
100127299
AMNH LIBRARY

3. Beiheft

zum

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XVIII. 1900.

Mitteilungen

aus dem

Botanischen Museum

in Hamburg.

Inhalt:

Hamburg 1901.

Commissions-Verlag von Lucas Gräfe & Sillem.

3. Beiheft

zum

Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XVIII. 1900.

Mitteilungen

aus dem

Botanischen Museum

in Hamburg.

Inhalt:

Hamburg 1901.

Commissions-Verlag von Lucas Gräfe & Sillem.

Der Raphiabast.

Von

R. Sadebeck,
Direktor des Botanischen Museums und Laboratoriums für Warenkunde.

Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen im Text.

Bei der Durchmusterung der Drogen und Rohstoffe des Pflanzenreiches, welche in der Kolonial-Abteilung des Botanischen Museums zu Hamburg ausgestellt sind, ergiebt sich, dass über mehrere derselben bis jetzt nur unzulängliche wissenschaftliche Mitteilungen vorliegen. Es ist meine Absicht, in getrennten kleineren Aufsätzen die nötigen Ergänzungen zu geben und die mir bekannt gewordenen Irrtümer zu berichtigen.

Behufs dessen benutzte ich auch die Sammlungen des Berliner Kgl. Botanischen Museums, welches infolge seiner wissenschaftlichen und zeitgemässen Entwickelung reichliches Untersuchungsmaterial mir zu liefern im Stande war.

Ich beginne hier mit dem sog. Raphiabast, der seit einiger Zeit in ausserordentlich grossen Mengen eingeführt wird und jetzt ein sehr verbreiteter Handelsartikel geworden ist.

Inhalt.

I. Die Herkunft des Raphiabastes.

Der sog. „Raphiabast“ wird von der Oberseite der Blätter einiger weniger Arten der Palmengattung *Raphia* gewonnen. Er besteht aus 1—2 m langen, 1—3 cm breiten, gelblich-weissen (sandfarbenen) Bändern und hat äusserlich viel Aehnlichkeit mit den schmalen Baststreifen, welche aus dem Bast einiger dicotyler Bäume gewonnen werden. An den letzteren erzeugt der echte Bast unter der Rinde des Stammes einen Hohlcylinder und besteht allein oder wenigstens ganz vorwiegend aus Bastzellen, während bei dem Raphiabast, wie wir unten sehen werden, die Bastzellen nur einen bestimmten Teil des sog. Raphiabastes bilden.

Man hat daher den Raphiabast, wahrscheinlich zur Unterscheidung von echtem Bast, auch als „Faser“ bezeichnet.[1]) Dies giebt aber zu Verwechselungen Anlass, da die Raphia-Piassave — obwohl mit Unrecht — mitunter, namentlich in England, auch unter dem Namen „Raphiafaser“ in den Handel gelangt.

Der Raphiabast ist jetzt ein sehr verbreiteter Handelsartikel und wird namentlich in der Horticultur an Stelle des früher benutzten Lindenbastes verwendet; er ist billiger und weicher als der Lindenbast, schneidet nicht ein und verletzt daher auch nicht die von ihm umgebenen jungen Pflanzenteile. (Das Nähere vergl. man unten.) Von den Eingeborenen wird dieser Bast ausserdem für Flechtereien der verschiedensten Art, wie z. B. für die Herstellung von Matten, Vorhängen, Hüten, Taschen u. s. w. benutzt.

Es ist aber auffallend, dass sowohl über die Pflanzen, welche den Raphiabast liefern, als auch über den Pflanzenteil, von welchem derselbe ganz allein gewonnen wird, so viele Irrtümer bestanden haben und z. T. noch bestehen. K. Müller sagt z. B.:[2]) „Der für Handel und Technik

---

[1]) Hanausek, Ed., Raphiafasern (Zeitschrift des allgemeinen oesterr. Apotheker-Vereins. 1879, S. 184—187 und S. 217—220).

Hanausek, J. T., Die Raphiafaser (Deutsche Botan. Gesellsch. III, 1885, S. 152 ff.)

[2]) K. Müller, Praktische Pflanzenkunde, S. 157.

wichtigste Bast aber ist der neuerdings so stark begehrte Raphiabast, welchen man aus den Stämmen und Blattstielen verschiedener afrikanischer und südamerikanischer Palmen gewinnt. Er ist weisslich-gelb, mehrere Meter lang, 2—7 mm breit, dünn, zähe, geschmeidig und etwas elastisch, und findet darum in der Gärtnerei jetzt die allgemeinste Anwendung beim Oculieren etc., weil er die Pflanzen nicht einschneidet und erstickt. Er wird jetzt in grösserer Menge eingeführt und ist billiger und besser für diesen Zweck als der Lindenbast."

Obgleich nun inzwischen von Wiesner[1]), Hanausek[2]) u. A. darauf hingewiesen wurde, dass der Raphiabast von den Blättern (einer Raphiapalme) gewonnen werde, lässt Fr. v. Höhnel[3]) den Raphiabast doch wieder von den Blattstielen genommen werden: „Raphiastroh, die Epidermis der Blattstiele von *Raphia taedigera* als Bind- und Flechtmaterial. Besteht aus dünnen Bändern, mit eingerollten Rändern." Auch nach Bottler[4]) soll der Raphiabast aus der Epidermis der Blattstiele gewonnen werden. Derselbe sagt: „Raphiabast stammt von *Raphia taedigera,* welche auf Madagaskar und in Westafrika vorkommt. Raphia wird aus der Epidermis der Blattstiele oben genannter Pflanze gewonnen. Es erscheint in Form weicher, dünner, gelblicher Bänder, welche an den Rändern eingerollt sind. Man verwendet dieses Material, welches besonders aus Madagaskar *(Raphia Ruffia)* in Europa importirt wird, zu Bind- und Flechtarbeiten." Das eine Mal (am Anfang) lässt der Verfasser den Raphiabast von *Raphia taedigera,* das andere Mal (am Ende seiner Mitteilung) von *Raphia Ruffia* gewonnen werden, obgleich bis jetzt noch Niemand *Raphia taedigera* auf Madagaskar beobachtet hat. Hierüber hätte sich der Verfasser in der vorhandenen Litteratur wohl informieren können. Dass der Verfasser aber die Gewinnung des Raphiabastes wieder auf die Epidermis der Blattstiele zurückführt, ist ein um so bedauerlicherer Fehler, als schon 1895 von Thiselton Dyer die Gewinnungsweise des Raphiabastes eingehend beschrieben worden ist.[5])

---

[1]) Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, 1873; S. 324.

[2]) Hanausek, a. a. O. 1885.

[3]) Fr. v. Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. 1887; S. 56.

[4]) Max Bottler, Die vegetabilischen Faserstoffe. 1900; S. 80.

[5]) Dyer, Thiselton, Kew bull. no. $\frac{100}{101}$ (April and May 1895), S. 88—92: Raffia from Westafrica (enthält Bemerkungen über den Raphiabast von Westafrika und die Gewinnungsweise des Raphiabastes von Madagaskar, sowie eine Aufzählung der westafrikanischen *Raphia*-Arten). — Derselbe: Kew bull. no. 107 (Novbr. 1895). Enthält drei Gutachten zweier Londoner Firmen über den geringen Wert des westafrikanischen Raphiabastes gegenüber dem madagassischen. — Man vergl. auch: Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena, 1898. S. 9 ff.

Ueber den Raphiabast liegen also mehrere Mitteilungen[1]) vor, dieselben enthalten aber meistens vielfache Irrtümer und erstrecken sich nicht auf die einzelnen Handelssorten des Raphiabastes und ihre Unterschiede, da hierüber bisher nichts Näheres bekannt war. Es ist in der That auch mitunter sehr schwer, über einzelne Handelssorten und ihre Herkunft etwas Sicheres zu erfahren, wenn man nicht die directen Bezugsquellen kennt. Ich habe auch erst in der letzten Zeit Kenntnis davon erhalten, dass im Handel drei Sorten Raphiabast vorkommen (resp. bis vor kurzer Zeit vorkamen), welche verschiedener Herkunft sind und auch verschieden bewertet werden. Ich hatte bisher vielmehr geglaubt, dass der Raphiabast nur in zwei Sorten in den Handel gelange, von denen die bessere aus Madagaskar, die andere, minderwertige Sorte dagegen aus Westafrika stamme. Es hat sich aber herausgestellt, dass allein aus Madagaskar zwei verschiedene Sorten Raphiabast eingeführt werden, nämlich der sogenannte „helle" und der „dunkle" Raphiabast, deren Farbenverschiedenheit indessen nicht immer so gross ist, wie man nach der genannten Bezeichnungsweise der Handelsware annehmen sollte.

Der helle Raphiabast von Madagaskar, die wertvollste aller Sorten des Raphiabastes, stammt von der Westseite der Insel und wird von Majunga und Nosi-Bé, also nur von den Häfen der Westküste verschifft; er ist sandfarbig, bandartig (wie auch alle anderen Sorten) und hat eine Länge von ungefähr 1½ Meter.

Dieser Raphiabast wird von den Blättern von *Raphia pedunculata* P. B.[2]) gewonnen. Zur Herstellung desselben dienen die 1—2 Meter langen jungen Blattfiedern, welche in der Mitte 5—7 cm breit sind, nach der Spitze und Basis zu aber sich verschmälern.

Es wird zunächst die Mittelrippe entfernt, indem die beiden Fiederhälften durch ein kleines scharfes Messer von derselben abgetrennt werden. Darauf wird auf der Blattunterseite in einer Entfernung von 4—6 cm von der Fiederbasis ein Einschnitt quer zur Länge der Fieder gemacht und von da die Oberseite des Blattes bis zum Fiederende abgezogen, die Oberhaut der Blattunterseite nebst dem Mesophyll und den Gefässbündeln aber als unbrauchbar fortgeworfen. An dem unversehrt gebliebenen kurzen Basalstücke einer Fiederhälfte bleibt alsdann nur die Epidermis der Oberseite nebst den von ihr bedeckten subepidermalen

---

[1]) Ausser den bereits angeführten Mitteilungen sind noch folgende zu nennen: Hanausek, E., Raphia-Gewebe (Der oesterr. Kaufmann. Herausgegeben von Ressel, Abtheilung: Allgemeine Warenkunde; 1885, Nr. 12, S. 268). — H. Grothe, Spinnerei, Weberei, Appretur u. s. w. auf den Ausstellungen seit 1867, S. 56.

[2]) *Palisot de Beauvois;* Flore d'Oware et de Benin en Afrique, Paris 1806; S. 78. (*Raphia pedunculata* P. B. = *Raphia Ruffia* Mart.)

Bastrippen als ein etwa 2—3 cm breites und 1—2 m langes Band zurück (man vergl. Taf. I, Fig. 1, sowie unten bei der Darstellung der Anatomie des Raphiabastes); dieses Band allein bildet den Raphiabast.

Mitunter wird die Blattoberseite nebst den Bastrippen auch von der Spitze der Blattfiedern aus abgezogen; in diesem Falle bleibt natürlich an Stelle des 4—6 cm langen Basalstückes ein etwa ebenso langes Ende von der Spitze einer Fiederhälfte zurück.

An diesen unversehrt gebliebenen Basalstücken resp. Enden der Fiedern werden die gewonnenen Baststreifen zu kleinen Bündeln zusammengebunden und an Stangen, Latten und dergl. sorgfältig getrocknet. Diese unversehrtgebliebenen Stücke werden auch von der Handelsware, welche in den genannten Bündeln versendet wird, nicht entfernt. Findet man daher an einem Raphiabast die genannten, unversehrt gebliebenen Stücke der Fiedern, so ist dies meist ein Beweis dafür, dass man den hellen Raphiabast von Madagaskar, also die beste Sorte, vor sich hat. Es ist indessen nicht sicher, ob man nicht neuerdings auch bei der Gewinnung anderer Sorten des Raphiabastes in gleicher Weise verfährt. Die genannten, unversehrten Basalstücke würden dann allerdings nicht immer als äusserliches Merkmal für hellen Raphiabast von Madagaskar gelten können.

Beim Trocknen der von den Blättern erhaltenen Epidermisstreifen, d. h. des hellen Raphiabastes, schlägt sich derselbe oft in seiner ganzen Länge, namentlich aber in der Mitte, mit den Rändern unregelmässig, mitunter bis zur halben Breite um und bildet daher keinen scharfen Rand. Infolge der Längsfaltungen und des meist umgeschlagenen Randes erscheint der Bast meist nur $^1/_2$—1 cm, mitunter auch nur 2—4 mm breit, schneidet aber nichtsdestoweniger beim Binden junger Pflanzenteile, zu welchen Zwecken er in der Horticultur benutzt wird, nicht ein, weil er einen umgebogenen, also keinen scharfen Rand besitzt. Im Wasser breitet sich der Bast dagegen schon nach ganz kurzer Zeit wieder vollständig aus und wird zu einem etwa 2—3 cm breiten Bande.

Die Angabe Hanausek's[1]), dass der Raphiabast eine Breite von 0,5—1 mm besitzt, ist für keine Sorte des Raphiabastes zutreffend und überhaupt wohl nur auf einen Druckfehler zurückzuführen.

Da dieser Bast leicht Farben annimmt, werden aus schmäleren Streifen desselben (man vergl. unten) von den Eingeborenen gemusterte Gewebe hergestellt und zu Taschen, Matten, Vorhängen, Mützen u. s. w. verarbeitet. Die sog. feinen und meist bunten Raphia-Gewebe des Handels stammen ausnahmslos von dem hellen Raphiabast.

Die schwarze und schwarz-violette Farbe stellen die Eingeborenen aus einem Decoct von Aloëblättern her. Für die Gewinnung der roten

[1]) a. a. O. S. 155.

Farbe benutzen sie Orlean, Henna, die Wurzeln einer nicht näher bestimmten Rubiacee u. s. w. Auch für „gelb“ sind den Eingeborenen mehrere Farbstoffe, darunter natürlich auch Curcuma bekannt, während sie Indigo oft mit gelben Farbstoffen vermischen und zur Herstellung einer grünen Farbe benutzen.

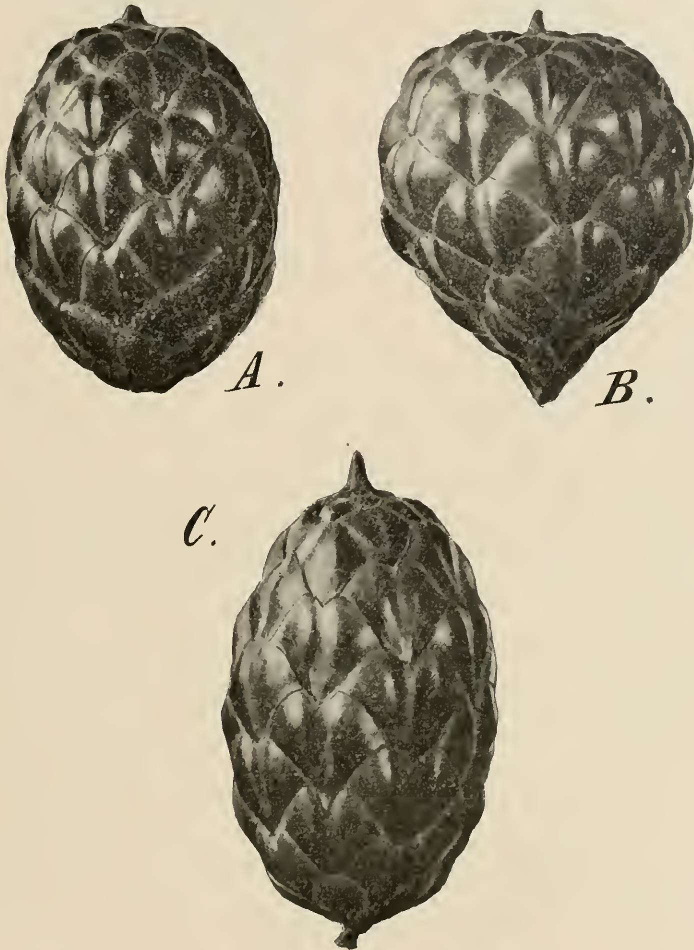


Fig. 1. Früchte von Raphia-Arten. (Nat. Gr.). — A) *Raphia pedunculata* P. B. Madagaskar, Westseite. Eine Frucht des von J. M. Hildebrandt am 5. Juni 1880 eingesendeten, im Königl. Botanischen Museum zu Berlin befindlichen Fruchtstandes. — B) *Raphia pedunculata* P. B., Brasilien, ausgeprägt birnförmig. — C) *Raphia* spec., Liberia (leg. Dinklage).

In dem Königl. Botanischen Museum zu Berlin befindet sich ein grosser Fruchtstand von *Raphia pedunculata* P. B. nebst einem dazu gehörigen Blatte. Beides wurde an der Westseite von Madagaskar, in der Nähe von Nosi-Bé von J. M. Hildebrandt gesammelt und traf

am 5. Juni 1880 in Berlin ein.[1]) Die einzelnen Früchte (Textfigur 1, A) stimmen mit denen überein, welche Palisot de Beauvois von *Raphia pedunculata* abbildet[2]), sind aber teilweise mehr oder weniger eiförmig, also nicht so birnförmig, wie Beauvois sie zeichnet. Aber man findet Übergänge von den birnförmigen zu den eiförmigen Früchten auf demselben Fruchtstande.

Das eingesendete Blatt hat die bekannten aussergewöhnlichen Dimensionen der Raphiablätter, ist aber durch die grossen und relativ zahlreichen Stacheln ausgezeichnet, welche die Mittelrippe der Fiedern namentlich nach der Basis zu bedecken. Die kleineren Stacheln am Rande der Fiedern findet man dagegen auch bei mehreren anderen *Raphia*-Arten.

In dem Botanischen Museum zu Hamburg befinden sich dagegen mehrere Früchte aus Brasilien, welche eine bedeutend ausgeprägtere Birnform besitzen (Textfig. 1, B), als die von Hildebrandt in Madagaskar gesammelten.

Raphia pedunculata P. B. wurde bis vor kurzer Zeit (ob auch jetzt noch?) in dem Botanischen Garten auf Teneriffa kultivirt. Von dort erhielt das Hamburgische Botanische Museum grosse Fruchtstände mit zahlreichen reifen Früchten.[3]) Die letzteren stimmen vollständig mit denen überein, welche von Hildebrandt aus Madagaskar gesendet worden waren. Das Nährgewebe dieser *Raphia*-Art ist durch sehr dicke Ruminationen ausgezeichnet; dieselben findet man in gleicher Weise bei der auf Madagaskar wild wachsenden, wie bei der auf Teneriffa kultivirten Pflanze. (Textfig. 3, A u. B).

Die im Hamburgischen Botanischen Museum befindlichen Früchte von *Raphia pedunculata,* welche aus Brasilien stammen, sind durch glänzend rotbraune Schuppen ausgezeichnet und im Ganzen erheblich grösser als die aus Madagaskar und Teneriffa stammenden. Die beiden letzteren sind ziemlich gleich gross und durch glänzend-gelbbraune, etwas kleinere Schuppen leicht von den amerikanischen zu unterscheiden. Die Form der Ruminationen bleibt sich nichts destoweniger überall gleich, in den amerikanischen Früchten werden sie vielleicht im Allgemeinen etwas mächtiger, in den Samen der wilden Pflanze treten sie zuweilen etwas spärlicher auf (Textfig. 3, A und B).

Gallenbildungen. — In dem Botanischen Museum zu Hamburg findet man einen aus Brasilien stammenden, relativ kleinen Fruchtstand von *Raphia pedunculata* P. B., dessen Früchte durchweg mehr oder weniger

---

[1]) Nach einer gütigen brieflichen Mitteilung des Herrn Rektor Rensch in Berlin, der über die Reisen des Herrn J. M. Hildebrandt auf das Genaueste unterrichtet ist.

[2]) a. a. O., Pl. XLVI.

[3]) Man vergl. Kulturgewächse der deutschen Kolonien, S. 6, Fig. 4.

verkrüppelt sind. Auch an anderen aus Südamerika eingesendeten Fruchtständen dieser *Raphia*-Art, von denen im Hamburgischen Botanischen Museum kleinere Aeste vorliegen, beobachtet man dieselbe Erscheinung.

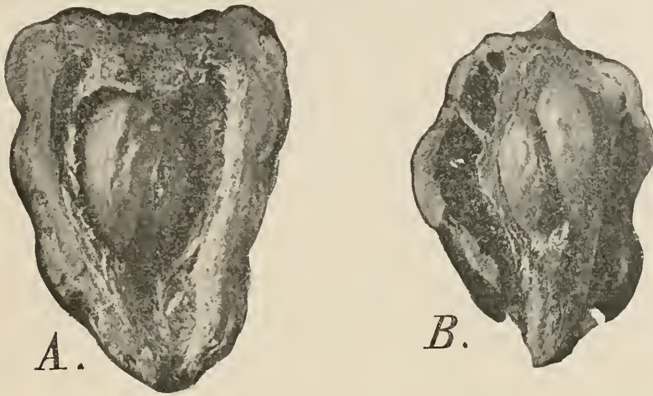


Fig. 2. Deformierte Früchte von *Raphia pedunculata* P. B. aus Brasilien, mit Gallenbildungen. Zwei Samenanlagen sind zu Gallen entwickelt worden. — Nat. Gr.

Oeffnet man derartige Früchte, so findet man, dass an Stelle des Samens Gallen zur Ausbildung gelangt sind, und zwar meist 2 oder 3 Gallen (Textfigur 2, A und B). Während in dem normalen Gange der Entwickelung 2 Samenanlagen des 3-fächrigen Fruchtknotens fehlschlagen, gelangen durch den Reiz, welchen die Inquiline ausübt, in der Regel zwei, seltener alle drei Samenanlagen (mitunter allerdings auch nur eine) zur Weiterentwickelung resp. zur Bildung einer Galle. Dieselbe ist in jedem Falle von einer Samenhaut umgeben, welche derjenigen des normalen, ausgebildeten Samens gleicht.

Es scheint, dass die Früchte der aus Amerika stammenden *Raphia pedunculata* P. B. nicht selten diese Bildungsabweichungen erfahren; bei den Früchten dieser *Raphia*-Species, welche aus Madagaskar oder Teneriffa stammen und in ausreichender Anzahl zur Vergleichung vorlagen, fanden sich niemals Gallenbildungen.

Von den anderen *Raphia*-Arten habe ich diese Erscheinung nur noch bei den Früchten einer Varietät der *Raphia Hookeri* Mann und Wendl. (resp. einer derselben nahestehenden, aber bis jetzt noch nicht unterschiedenen Art) beobachtet. Dieselben wurden in Usambara (Wilhelmsthal) von Glauning im Februar 1900 gesammelt und dem Königl. Botanischen Museum zu Berlin eingesendet. In diesen Früchten waren, soweit ich dieselben untersuchen konnte, stets sämmtliche 3 Samenanlagen zu Gallen ausgebildet worden, welche in gleicher Weise, wie die oben

beschriebenen Gallen der *Raphia pedunculata,* von der hellgelben, glänzenden Samenhaut umgeben werden.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Abhandlung, auf die genannten Gallenbildungen näher einzugehen. Auch ist das bis jetzt vorliegende Material noch zu unvollständig, um eine eingehende Untersuchung zu ermöglichen. Ich will daher nur kurz erwähnen, dass das Nährgewebe sehr eigenartige Veränderungen erleidet, deren Studium auch ein allgemeineres Interesse beanspruchen würde.

Ueber die Natur der Inquiline habe ich an den von mir untersuchten Gallenbildungen nichts Näheres beobachten können.

Der dunkle Raphiabast von Madagaskar wird von der Ostseite der Insel bezogen und gelangt über Tamatave in den europäischen Handel. Die Stammpflanze dieses Bastes ist nicht genau bekannt, es ist dies vielleicht eine Varietät von *Raphia pedunculata* P. B. (was mir am wahrscheinlichsten ist), oder eine neue, noch nicht beschriebene Species. Palisot de Beauvois[1]) macht nämlich hierauf aufmerksam: „M. Aubert du Petit-Thouars m'a assuré l'avoir observée, et reconnu même deux variétés qui peut-être, mieux examinées, donneraient une troisième espèce."

Als ich die Anatomie des Raphiabastes (man vergleiche unten) studirte, wurde ich nicht zu derselben Ansicht geführt, obgleich ich infolge dieses Passus in der Arbeit von Palisot de Beauvois meine besondere Aufmerksamkeit hierauf richtete.

Der dunkle Raphiabast ist etwas dunkler als die helle Sorte und wird weniger geschätzt, als der helle Bast. Ueber die Art und Weise seiner Gewinnung, welche offenbar weniger sorgfältig betrieben wird, besitzen wir keine so genauen Mitteilungen wie für die helle Sorte, aber die für die letztere im Allgemeinen bezeichnenden, unversehrten Basalstücke fehlen dem dunklen Bast. Die Eingeborenen suchen die ursprünglich dunklere Farbe dieses Bastes durch verschiedene Einwirkungen auf denselben, wodurch vielleicht Fermentationsprocesse entstehen, zu beseitigen. Aber die hauptsächlich wohl auf die sorglosere Gewinnungsweise zurückzuführende geringere Güte dieses Bastes, durch welche der geringere Marktpreis desselben bestimmt wird, lässt sich durch solche künstliche Mittel kaum wieder ausgleichen. Man hat daher u. A. bis jetzt noch nicht erreicht, dass dieser Bast in gleicher Weise Farben annimmt, wie die helle Sorte. Die aus dem dunklen Bast gewebten Matten können also nicht die gefälligen Muster erhalten, wie die aus dem hellen Bast hergestellten Gegenstände.

---

[1]) a. a. O.

In Madagaskar wird dieser Bast vielfach zur Herstellung von Matten verwendet; hierzu werden Längsstreifen benutzt, welche der Länge nach gefaltet werden, so dass der Bast in doppelter oder mehrfacher Lage verflochten werden kann. Hierdurch wird ein rel. festes Gewebe erhalten, welches — infolge der Faltungen — etwas dicker ist, als dasjenige des hellen Bastes und als grobe Raphiamatte im Handel bekannt ist. Bei einer näheren Prüfung dieser Matten sieht man jedoch, dass das Gewebe aus zweierlei, rechtwinklig sich kreuzenden Baststreifen besteht, nämlich entweder dunkleren und schmäleren Streifen oder breiteren und helleren Streifen. Die schmäleren Streifen sowohl als die breiteren verlaufen in dem Gewebe unter einander parallel. Diese beiden Arten von Streifen sind auch anatomisch zu unterscheiden (man vergl. unten).

Auch die unverflochtenen Baststreifen der dunklen Sorte kommen in beträchtlicher Menge nach Europa und werden u. A. in ähnlicher Weise in der Horticultur benutzt, wie die helle Sorte.

Der westafrikanische Raphiabast, welcher bis vor einiger Zeit in den europäischen Handel gelangte, ist eine durchaus minderwertige Sorte. Er besitzt allerdings die Länge des madagassischen Bastes und ist teilweise sogar etwas breiter als dieser. Er schlägt sich beim Trocknen ebenfalls um und wäre in der Horticultur verwendbar, wenn er nicht so leicht in Längsstreifen sich spaltete. Der Marktpreis dieser Sorte ist ausserordentlich gering, sie gelangt daher schon seit Jahren nicht mehr in den Handel und findet höchstens noch als Packmaterial Verwendung. Ueber die Art und Weise, wie dieser Bast von den Blättern gewonnen wird, wissen wir nichts Sicheres. Auch die Pflanze, von welcher dieser Bast gewonnen wird, kennen wir nicht mit Sicherheit.

Wie unsicher überhaupt unsere Kenntnisse über die westafrikanischen *Raphia*-Arten sind, zeigt u. A. folgender Fall.

Mann und Wendland[1]) schreiben über *Raphia Hookeri:* „Segmentis . . . . . . spinosis subtus glaucis.“ Engler[2]) theilt dagegen mit, dass die Bambupalme (*Raphia Hookeri* Mann und Wendland) beiderseits grüne, die Piassave-Palme (*Raphia vinifera* P. B.) dagegen unterseits grau bereifte Blätter besitze. Wer hat nun Recht? Engler, der ausdrücklich hervorhebt, dass er die eingesendeten Früchte nach Mann und Wendland's Abhandlung[1]) bestimmt hat, ist dieser Widerspruch zwischen seinen und den Angaben Mann's wohl entgangen, da er denselben nicht bespricht und erklärt.

---

[1]) On the Palms of Western Tropical Africa (Trans. Linn. Soc. Vol. XXIV. 1863. p. 438.)

[2]) Herrn Dinklages Beobachtungen über die Raphia-Palmen Westafrikas (Notizbl. des Königl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin. II. Bd. S. 182).

Um hierüber in's Klare zu kommen, habe ich Herrn Ulrich Petersen in Old Calabar ersucht, mir Früchte und Blätter von Raphia-Palmen zu senden. Ich erhielt auch ein prächtiges Material; Blätter, d. h. mehrere einzelne Fiedern, einzelne Samen, Samen mit Keimpflanzen, welche bereits mehrere Blätter entwickelt hatten, u. s. w. Bei der näheren Untersuchung der Samen ergab sich, dass der Embryo und die Ruminationen desselben (Textfig. 3, D) genau übereinstimmen mit der Abbildung, welche Palisot de Beauvois von *Raphia vinifera* gegeben hat.[1])

Die Fiedern der ausgewachsenen Blätter waren aber auf der Unterseite graugrün und an den Rändern sowohl, als auf der Mittelrippe mit — allerdings ziemlich zarten — fast anliegenden Stacheln versehen, welche nach der Spitze des Blattes gerichtet sind. (Die Stacheln des Blattes von *Raphia pedunculata,* welche die Mittelrippe bedecken, sind unverhältnismässig stärker.)

Auch die Angabe, welche P. d. Beauvois über *Raphia vinifera* giebt, „folioles pinnées et épineuses", steht der Annahme nicht entgegen, dass die von Old Calabar eingesendeten Blätter in der That von *Raphia vinifera* abstammen; wir haben ja oben gesehen, dass sie ebenfalls stachelig sind. Dagegen könnte es allerdings auffallen, dass P. de Beauvois nichts darüber sagt, dass die Unterseite der Fiedern grau bereift ist. Es ist aber zu bemerken, dass der graue Reif sehr bald unscheinbar wird, wenn die Blätter in einem Museum, namentlich bei Zutritt des Lichtes und der Luft aufbewahrt werden; vielleicht haben Beauvois nur derartige alte Blattfiedern vorgelegen, an denen der graugrüne Reif nicht mehr zu erkennen war.

Mann und Wendland sagen über die Blätter von *Raphia vinifera* überhaupt nichts, sondern besprechen nur die Früchte. Die Abbildungen aber, welche sie von den Früchten und dem Querschnitt des Samens geben[2]), stimmen nicht mit den Abbildungen von *Raphia vinifera,* welche Beauvois veröffentlicht hat[3]), überein und haben daher nur Verwirrungen gebracht. Auch mit der *Raphia Gaertneri,* welche diese Autoren als eine neue Art begründet zu haben glauben, ist zunächst nicht viel anzufangen, da auch diese Abbildungen von Mann und Wendland recht viel zu wünschen übrig lassen und gar nicht einmal mit der Abbildung von *Sagus Palma Pinus* Gaertn.[4]) genau übereinstimmen, wie diese Autoren angenommen haben.

---

[1]) Palisot de Beauvois, Flore d'Oware et de Benin en Afrique. Paris 1806. p. 75 ff. Pl. XLVI.

[2]) a. a. O., Tab. 42.

[3]) a. a. O. Pl. XLVI.

[4]) Gaertner, Fruct. et Sem. i. p. 27, tab. 10. Fig. 1.

Will man daher Sicherheit haben, was unter *Raphia vinifera* P. B. zu verstehen ist, so bleibt nichts übrig, als auf die Original-Arbeit von Beauvois zurückzugreifen. Dies wird dadurch erleichtert, dass die besten Abbildungen, welche wir überhaupt von der Frucht und den Samen von *Raphia vinifera* kennen, immer noch diejenigen sind, welche Beauvois in seiner afrikanischen Flora (1806)[1]) niedergelegt hat. Hiernach kann man *Raphia vinifera* mit Sicherheit bestimmen.

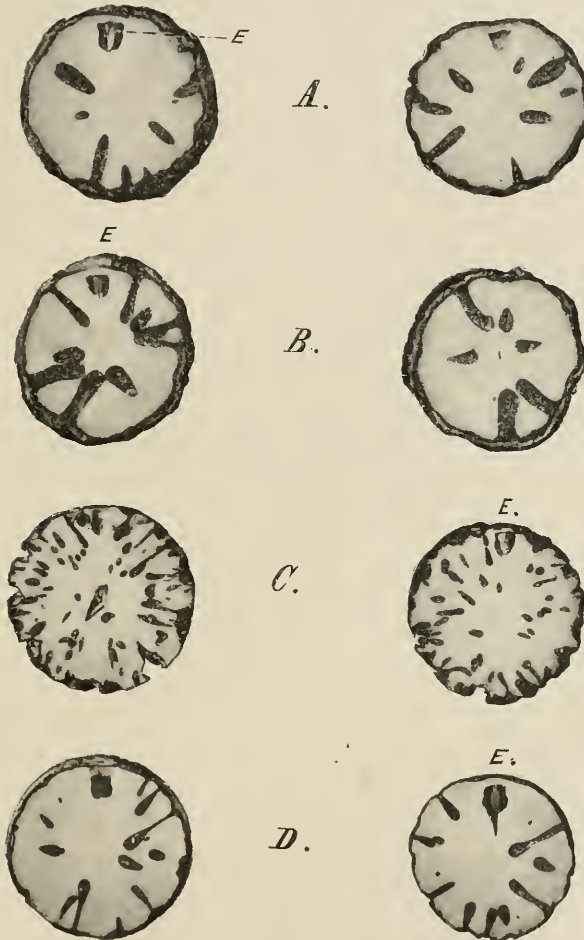


Fig. 3. Querschnitte durch das Endosperm von *Raphia*-Arten mit den tief eindringenden, bei den einzelnen Arten aber sehr verschiedenen Ruminationen. Bei E der Embryo. — A) *Raphia pedunculata* P. B. (Madagaskar); B) *R. pedunculata* P. B. (auf Teneriffa cultivirt); C) *Raphia* spec. (Liberia); D) *Raphia vinifera* P. B. (Old Calabar). — Nat. Gr.

[1]) a. a. O. Pl. XLVI.

Hieraus entnehme ich aber andererseits, dass Engler wahrscheinlich sich irrte, als er die von Dinklage aus Liberia eingesendeten Früchte als von *Raphia vinifera* P. B. abstammend erklärte[1]), denn die Ruminationen der Samen derselben, deren Photographien in der Textfigur 3, C wiedergegeben sind, weichen so sehr von denen der echten *Raphia vinifera* (Textfigur 3, D) ab, dass ich die Annahme als ausgeschlossen betrachte, dass Samen mit derartig verschiedenen Ruminationen einer und derselben Species zugezählt werden können. Wissen wir doch auch von anderen *Raphia*-Arten, dass gerade die Ruminationen der Samen sehr constant bleiben und z. B. die Ruminationen der auf Teneriffa kultivirten *Raphia pedunculata* P. B. von denen der wilden Form fast gar nicht abweichen, insbesondere aber ihre relative Dicke als charakteristische Eigenschaft dieser Species stets behalten, wie oben bereits nachgewiesen wurde (Textfig. 3, A und B).

Die von Dinklage aus Liberia eingesendeten Samen sind aber in der That durch äusserst dünne und zahlreiche Ruminationen und durch so tiefe Raphefurchen ausgezeichnet (Textfig. 3, C), wie man sie bei keiner anderen *Raphia*-Art wiederfindet. Sie gehören offenbar einer bisher unbeschriebenen Species an.

Allerdings kenne ich bis jetzt nur die Früchte und kann daher heute noch keine definitive Entscheidung treffen, namentlich auch, weil die Embryonen der mir vorliegenden Früchte so vertrocknet waren, dass ihre Form auch nach den Versuchen, sie aufzuweichen, sich nicht mehr mit Sicherheit feststellen liess. Andererseits aber wird meine oben ausgesprochene Annahme dadurch unterstützt, dass auch die äussere Form der aus Liberia stammenden Früchte nicht genau mit denen der echten *Raphia vinifera* P. B. übereinstimmt. Die Früchte der aus Liberia stammenden *Raphia*-Art haben kleinere Schuppen und sind auch im Ganzen kleiner als diejenigen der *Raphia vinifera* P. B.; auch besitzen sie die breite Furche, welche die Mitte der Orthostichen durchzieht, nicht in dem Maasse, wie die echte *Raphia vinifera* (Textfig. 1, C). Allerdings muss man absehen von den z. T. unzutreffenden Abbildungen, welche Mann und Wendland gegeben haben.

Was nun die Zahl der Orthostichen der Panzerschuppen anlangt, so habe ich gefunden, dass dieselbe für jede *Raphia*-Art innerhalb bestimmter Grenzen stets constant ist, die rel. geringe Zahl von 8—10, also durchschnittlich 9 Orthostichen aber nur für *Raphia vinifera* P. B. und *R. Gaertneri* Mann und Wendland angegeben wird. Da nun auch die vorliegende, von Dinklage aus Liberia eingesendete Art nur 9 Orthostichen enthält, so lag es nahe, dieselbe mit einer der oben genannten

[1]) a. a. O. S. 182 und 183.

Arten zu identificieren. Die Identificierung mit *R. vinifera* P. B. ist nicht möglich, wie oben dargethan wurde, es bleibt also die Frage noch bestehen, ob diese Art aus Liberia vielleicht als *Raphia Gaertneri* M. u. W. aufzufassen ist. Aber die Ruminationen, welche Mann und Wendland für *R. Gaertneri* abbilden, stimmen eher mit denjenigen von *R. vinifera* P. B. (Textfigur 4) überein, als mit der Textfigur 3, welche die Ruminationen der von Dinklage eingesendeten Art darstellt, dieselben jedoch trotz des photographischen Bildes leider nicht so charakteristisch hervortreten lässt, wie an dem Untersuchungsmaterial selbst.

Auch Drude giebt in der Flora Brasiliensis eine Abbildung des Samens von *R. vinifera*, aber die schmalen und zahlreichen Ruminationen, welche Drude zeichnet, stimmen nicht mit denen der echten *R. vinifera* P. B. überein, sondern eher mit denen der Früchte, welche Dinklage aus Liberia gesendet hat.

Wir haben also hier sehr wahrscheinlich eine bisher übersehene Art vor uns.

Dass übrigens unter dem Namen *Raphia vinifera* mehrere Arten begriffen werden, ist auch aus den Beschreibungen der Autoren ersichtlich. Beauvois[1]) sagt, dass *Raphia vinifera* ein Baum von mittlerer Grösse sei, und die *Raphia*-Stämme, welche sich in dem Hamburgischen Botanischen Museum befinden, zeigen dies auch deutlich, zugleich aber auch, dass von ihnen die afrikanische Piassave erhalten wird (Textfigur 4). Dagegen wird von Forschungsreisenden betont, dass die Stammentwickelung fast ganz unterbleibt. G. Schweinfurth[2]), auf dessen Angaben man doch einen besonderen Wert legen muss, fand die *Raphia*-Palme an den dem Tsad-Bassin tributären Bächen, wo sie die Uferwälder und dichten Dschungel erfüllt, und sagt: „Im Inneren der Uferwälder mit Vorliebe an die Ufer des Baches gedrängt oder auf unter Wasser gesetztem Erdreiche wurzelnd erheben sich die buschbildenden Blätter ohne eigentlichen Stamm aus dem Boden und erreichen in sanfter Bogenkrümmung eine Länge von 15—20 Fuss. Dasjenige, was man, von aussen betrachtet, Stamm nennen könnte, besitzt höchstens eine Länge von 4 Fuss über dem Boden. Trotz des grossen Consums (an Blättern) seitens der Eingeborenen stiess ich in den Dschungeln nirgends auf Exemplare, denen durch Abschneiden aller unteren Blattstiele ein stammbildendes Aussehen gleichsam aufgedrängt worden wäre".[3])

[1]) a. a. O. S. 75.

[2]) G. Schweinfurth, Bericht über die botanischen Ergebnisse der ersten Niam-Niam-Reise, Januar—Juli 1870 (Bot. Ztg. 1871 S. 335).

[3]) Die Raphia-Stämme, welche aus Westafrika dem Botanischen Museum eingesendet wurden, sind — z. T. durch das Abschneiden der unteren Blätter — deutlich stammartig und 10—12′ hoch. (Man vergl. Textfigur 4).



Fig. 4. Stämme westafrikanischer Raphia-Palmen, wahrscheinlich von *Raphia vinifera* P. B. abstammend, mit Piassaven resp. abgeschnittenen Piassaven, aus der Kolonial-Abteilung des Hamburg. Botanischen Museums. Links ein sich gabelnder, junger Stamm, rechts zwei ältere, 3—4 m hohe Stämme.

Auch Soyaux[1]) schreibt: „stammlose Burdäopalme *(Raphia vinifera)*". Nach Güssefeldt wird dieselbe auch Bambuspalme genannt.

Ob nun *Raphia vinifera* P. B. derart variirt, dass sie das einemal einen ca. 10 Fuss hohen Stamm ausbildet, das anderemal die Stammentwickelung sehr zurückbleibt, ist sehr fraglich. Bemerkenswert ist nur, dass Schweinfurth eine Piassavebildung nicht beschreibt; eine derartige Erscheinung wäre Schweinfurth sicher nicht entgangen. Auch Soyaux und Güssefeldt berichten nichts hierüber, stimmen aber in ihren Berichten über die Verwendung der *Raphia vinifera* mit Schweinfurt überein, der sagt (S. 335): „Die grossen Blattstiele haben in der Mitte meist eine Dicke von 7 Centimeter im Durchmesser, doch werden häufig weit stärkere Exemplare angetroffen; sie finden im Lande der Mombuttu eine ebenso vielseitige Verwendung, wie am Gabon und in ganz Guinea, namentlich zum Aufbau der Häuser. Die schönen Bänke der Mombuttu werden aus ihnen angefertigt und die bahnhofartigen Hallen Munsa's sind ganz aus solchen festen Stäben errichtet, mit einer Kühnheit und Leichtigkeit der Construction, für welche es bei uns ganz an Material fehlen würde, und das höchstens Fischbein zu ersetzen im Stande wäre. Weder Pflöcke noch Nägel kommen dabei in Anwendung, sondern die Häuser sind vollständig von oben bis unten zusammengenäht mit Hülfe des ebenso unentbehrlichen drahtfesten Rotang".

Diese Raphiaart, welche Schweinfurth als *Raphia vinifera* P. B. bezeichnet, hat Drude genauer untersucht[2]) und gefunden, dass dieselbe von *R. vinifera* verschieden und als eine neue Art zu betrachten ist, welche nicht einmal in den Verwandtschaftskreis der *R. vinifera* gehört, sondern eher in denjenigen der *R. pedunculata* P. B. Drude bezeichnet diese neue Art mit Bezug auf den charakteristischen Standort als *Raphia Mombuttorum* und fasst die hauptsächlichsten diagnostischen Merkmale, wie folgt, zusammen: „Sechs Staubblätter auf dicker Filamentsäule, ein sehr kurzer Kelch und lange schmal-lanzettliche Petala der ♂ Blh., andererseits der Mangel jeglichen Androceal-Rudimentes in der kurz abgestutzten Corolle der ♀ Blüthen, dagegen Früchte, welche sich noch später als bei *R. vinifera* zu entwickeln scheinen. „Ueber die Vegetationsorgane fügt Drude noch hinzu: „Die zu dem Blüthenexemplar gehörigen Blattstücke tragen über 1 m lange Segmente von 4 cm Breite im unteren Drittel; ihre Unterseite ist schwach grau bereift. Sie sind stacheliger, als irgend welche anderen von mir in Herbarien gesehenen *Raphia*-

[1]) Soyaux, Vegetations-Skizzen von der Loango-Küste (Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde zu Berlin, X, 1875. S. 62 ff.). — Güssefeldt, P., Bericht über die Reise nach den Nhanga (Ebenda, S. 142 ff).

[2]) O. Drude, Die Palmenflora des tropischen Afrika (Beiträge zur Flora von Afrika, X, in Engler's Botanischen Jahrb. XXI, S. 108 ff).

Segmente, indem der starke Mittelnerv oberseits und die zarten Randnerven in Abständen von ca. ½—2 cm mit steifen, stark nach vorn gekrümmten und mit sehr starker stechender dunkelbrauner Spitze versehenen Stacheln von ca. 2 mm Länge versehen sind. Aus dem kleineren Blattfragment von Okel im Djurlande ergiebt sich ausserdem, dass die einzelnen Segmente weite und etwas unregelmässige Abstände unter sich haben; die Abstände sind 1—1½ cm grösser, als die dort etwa 2½—3 cm betragende grösste Breite der Segmente". Ausserdem besitzt *Raphia Mombuttorum* Drude 12 Orthostichen von Panzerschuppen, *R. vinifera* P. B. aber nur 8—9 Orthostichen. Hierdurch wäre aber eine Identificierung mit *R. vinifera* von vorneherein schon ausgeschlossen, da die Zahl der Orthostichen niemals bei einer und derselben *Raphia*-Art derartigen Schwankungen unterliegt.

Eine sehr wertvolle Beobachtung finden wir auch bei Pechuel-Lösche[1]), der sagt: „Die Eingeborenen unterscheiden 3 Arten der *Raphia*, die zwar noch der wissenschaftlichen Bestimmung harren, aber gewiss auch von den Botanikern anerkannt werden dürften. Drude (a. a. O.) fasst die Bezeichnungen und Merkmale Pechuel-Lösche's in folgender Weise zusammen:

„1) *R. vinifera* = Ntōmbi li Kōngo: Verbreitetste Art. Blattstiele („Schäfte") gelbrot. Früchte klein, länglich. Faser geringer an Wert, leicht brüchig werdend.

2) *R. maxima* = Mtōmbi li voá: Riesigste Wedel! Schäfte derselben gelb oder gelblich grün. Längliche Früchte gross.. Fasern gut.

3) *R. textilis* = Ntōmbi li nīmba: in Hinsicht auf Fasernutzung die beste Art. Schäfte schlank, dunkelgrün, oft violett überlaufen: „oft bis zur halben Länge des Wedels walzenrund und blattlos" (d. h. also Blattstiel so lang als die die Fiedern tragende Rippe), von ausgezeichneter Festigkeit. Grosse Früchte, fast kugelförmig. Fasern (von den Fiedern stammend) am zähesten."

Wenn Drude im Anschlusse hieran sagt, dass es sehr schwer ist, diese 3 Arten mit denjenigen, welche Mann und Wendland (a. a. O.) besprochen haben, zur Deckung zu bringen, so muss man ihm ohne Weiteres beistimmen; aber ich kann meine Bedenken gegen die Identificierung von *R. textilis* Pechuel-Lösche mit *R. Welwitschii* Wendl. nicht überwinden, da über die letztere nur die sehr unvollständige Mitteilung von Mann und Wendland vorliegt und die fast kugelförmige Gestalt der Früchte von *R. textilis* mit der Abbildung der Früchte von *R. Welwitschii* Wendl. nicht übereinstimmt. Uebrigens ist bereits von Welwitsch (Apont.) eine *Raphia textilis* als Art aufgestellt worden; die hierauf bezügliche Original-Mitteilung ist aber schwer zugänglich und konnte von mir nicht verglichen werden.

[1]) Loango-Expedition III. S. 164.

Aus allem Diesem ersieht man, wie unsicher unsere Kenntnisse über die Artenbegrenzung in der Gattung *Raphia* sind. Auch über morphologische Fragen herrschen noch Widersprüche: Mann und Wendland[1]) sagen, dass der Fruchtkolben stets terminal stehe, Martius[2]) dagegen beschreibt ihn lateral, und auch Schweinfurth[3]) sagt: „Aus den Achseln der vorletzten oder vorvorjährigen Blattkreise entspringen die fast sitzenden Blüthenstände einzeln, und an ihrer flachgedrückten, breiten, holzigen Achse sitzen zweizeilig gestellt die gleichfalls zweizeilig angeordneten Aeste derselben. Diese letzteren bilden Aehren, die an der Spitze die vertrockneten, männlichen Blüthen tragen, während die Basis mit den sich entwickelnden Fruchtzapfen dicht besetzt erschien".

Wie nötig eine genaue Bearbeitung der Gattung *Raphia* wäre, braucht nicht weiter erörtert zu werden. Leider wird die Schwierigkeit, das nötige Untersuchungsmaterial zu erhalten, wohl noch lange diesen Wunsch unerfüllt lassen.

Ich will im Nachfolgenden nur kurz die Arten der Gattung *Raphia* aufzählen, ohne auf die näheren verwandtschaftlichen Beziehungen Rücksicht zu nehmen, da auch hierfür das in den Museen vorhandene Material nicht ausreicht.

1) *R. pedunculata* P. B. (syn. *R. Ruffia* Mart.; *R. lyciosa* Comm. ex Kunth, Enum. Pl III. 217; *R. polymita* Comm., ebenda). Madagaskar. Liefert den sogenannten hellen Raphiabast, die geschätzteste Handelssorte des Raphiabastes.

2) *R. Mombuttorum* Drude. Centralafrika: Im Mombuttu- und Niamlande.

3) *R. vinifera* P. B. (ob *R. taedigera* Mart. eine Varietät dieser Art ist, lässt sich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit angeben[4]), dasselbe gilt von R. *nicaraguensis* Oerst.[5]). Westafrika; liefert westafrikanische Piassave.

(*R. Gaertneri* Mann & Wendl. Fernando Po. Ist nicht genügend bekannt, fällt vielleicht mit Nr. 3 zusammen).

4) *R. longiflora* Mann & Wendl. Insel Corisco.

5) *R. Hookeri* Mann & Wendl., ungefähr 70 englische Fuss hoch, die grösste aller *Raphia*-Arten. Insel Corisco, Kamerun, Old Calabar, Liberia.

6) *R. Welwitschii* Mann & Wendl. Angola, Distrikt von Galungo.

7) *R. textilis* Welw. (Apont. 584. n. 2) (ob = *R. textilis* Pechuel-Lösche?)

---

[1]) a. a. O., S. 423.

[2]) Martius, Hist. Nat. Palm. 1823—1850.

[3]) a. a. O. S. 335.

[4]) Man vergleiche bei O. Drude: Die Palmen. In der Flora Brasiliensis.

[5]) Oerstedt: Kjoeb. Vidensk. Meddel. (1858) 52.

NB. Die zweite, unter dem Namen *R. vinifera* geführte, bis jetzt wahrscheinlich übersehene Species (Textfigur 3, C) und die von Pechuel-Lösche beschriebenen Arten sind in der obigen Uebersicht noch nicht berücksichtigt, weil sie wissenschaftlich noch nicht benannt werden konnten.

II. Der anatomische Bau des Raphiabastes.

Die Anatomie des Raphiabastes ist zuerst von Hanausek, der sich auch sonst um die botanische Warenkunde unbestrittene Verdienste erworben hat, genauer studiert worden.[1]) Hanausek hat aber offenbar nur ein durchaus unzureichendes Material für seine Untersuchung zur Verfügung gehabt. Derselbe giebt an, dass ihm der Bast von *Raphia taedigera* bei seinen Untersuchungen vorgelegen habe, aber er sagt über die Herkunft des von ihm untersuchten Bastes nur Folgendes (a. a. O., S. 154): „Von Professor Hackel in St. Pölten wurde mir ein Stück Gewebe eingesandt, das als Packmaterial ausgedehnte Anwendung findet, sich aus den gespaltenen Blättern von *Raphia taedigera* bestehend erwies und mit dem oben erwähnten Stoffe aus Madagaskar identisch erschien." Hanausek hatte nämlich vorher mitgeteilt, dass auf Madagaskar der Raphiabast zum Weben von Zeugen benutzt wird. Da aber *Raphia taedigera* auf Madagaskar nicht vorkommt, so liegt hier offenbar eine irrtümliche Bestimmung der Species vor, von welcher der untersuchte Bast abstammt. Auch stimmen nach den Abbildungen Hanausek's die Bastrippen des von ihm untersuchten Bastes mit den subepidermalen Bastrippen der Blattoberseite von *Raphia taedigera* oder *R. vinifera* nicht überein, sondern eher mit denen eines madagassischen Raphiabastes.

Die Darstellung, welche Hanausek von der Anatomie des Raphiabastes giebt, ist ebenfalls nur sehr unvollständig. Infolge dessen erschien es im Interesse der Sache, die Anatomie des Raphiabastes einer erneuten Bearbeitung bezw. einer vergleichenden Untersuchung der sicher bekannten Sorten zu unterwerfen, und die Resultate in zusammenhängender Form mitzuteilen, wie dies im Nachfolgenden geschehen ist. Hierbei soll zunächst von dem hellen Raphiabast von Madagaskar ausgegangen werden, da sich daran die Erörterung über die Unterschiede der anderen Sorten am leichtesten anschliessen lässt.

Der helle Raphiabast besteht (man vergleiche oben) aus der Epidermis der Oberseite der Blattfiedern resp. Fiederhälften nebst den subepidermalen Bastrippen, welche meist ganz direct mit den Epidermiszellen verwachsen sind (Taf. I, Fig. 1, A), von denselben aber nur verhältnissmässig selten durch parenchymatische Zellen getrennt werden.

---

[1]) a. a. O. in den Berichten der deutschen Botan. Gesellsch. III. 1885.

Eine subepidermale Bastrippe (Taf. I, Fig. 1, A und B) besteht aus echten, dicht aneinander liegenden Bastzellen, welche zu einem Bündel vereinigt sind. Das Lumen einer jeden Bastzelle ist mehr oder weniger auf ein Minimum reducirt. Die einzelne Bastzelle erreicht eine Dicke von 12—18 Mikromillimeter, verjüngt sich aber an ihren Enden. Die Länge der Bastzellen ist sehr variabel, dürfte jedoch etwa 3—4 Millimeter erreichen.

Die Bastrippen, welche sich an ihren Enden bis auf sehr wenige Bastzellen (meist nur bis auf eine einzige Bastzelle) verjüngen, sind in der unteren Hälfte der Fiedern oft 4—5 Bastzellen dick, und werden durch je eine oder wenige Lagen parenchymatischer Zellen von einander getrennt (Taf. I, Fig. 1, A). Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass die subepidermalen Bastrippen für die Festigkeit der aussergewöhnlich langen Blattfiedern von ganz besonderer Bedeutung sind.

Während in dem hellen Raphiabast von Madagaskar die Bastrippen in der unteren Hälfte der Fiedern mehr oder weniger cylindrisch sind, indem sie in der Dicke etwa 2—5 und in der Breite 3—6, mitunter auch bis 7 Bastzellen enthalten (Taf. I, Fig. 1, A), erreichen sie in der oberen Hälfte der Fiedern oft nur die Dicke von 3 Bastzellen, meistens sogar nur von 2 Bastzellen; in der Breite enthalten die Bastrippen daselbst aber 7—9 Bastzellen (Taf. I, Fig. 1, B), sie weichen also im Umriss erheblich von der Gestalt eines Cylinders ab. Noch dünner sind die Bastrippen oft an der Spitze der Fiedern, namentlich aber in dem westafrikanischen Raphiabast, in welchem sie vielfach nur eine Bastzelle dick sind. Hier werden sie bis 12 Bastzellen breit, bleiben aber mitunter auch erheblich schmäler (Taf. I, Fig. 1, C). In dem westafrikanischen Raphiabast enthalten die Bastzellen nicht selten ein relativ grosses Lumen.

Die Ausbildung der Bastrippen ist natürlich Schwankungen unterworfen, so dass eigentlich Messungen wertlos sein würden, wenn man nicht die Durchschnittswerte in Betracht ziehen könnte. Nach diesen ergeben sich:

1) für den hellen Bast von dem unteren Teile der Fiedern:
Ganze Dicke .... 5,25—6,00 μ,
Dicke der Epidermiszellen .... 2,75 μ,
also:
Dicke der Bastrippen.................. 2,5—3,25 μ.

2) für die Epidermis des von Hildebrandt eingesendeten Blattes von dem unteren Teile der Fiedern der *Raphia pedunculata,* also derjenigen Palme, von welcher der helle Raphiabast erhalten wird:
Dicke der Bastrippen.................. 3,0 μ.

Die Dicke der Epidermiszellen von 2) liess sich nicht mehr mit Sicherheit bestimmen, da dieselben seit den mehr als 20 Jahren, in welchen das getrocknete Blatt im Königl. Botanischen Museum aufbewahrt wird, sehr zusammengeschrumpft waren und sich nicht mehr vollständig aufweichen liessen.

Wie oben bereits mitgeteilt wurde, bestehen die von der Ostseite der Insel in den Handel gelangenden sog. „groben“ Raphiamatten aus zweierlei Baststreifen, von denen die einen dunkler und schmäler, die anderen breiter und heller sind. Die Anatomie der dunkleren und schmäleren Baststreifen entspricht vollkommen derjenigen des hellen Bastes, welcher dem oberen Teile der Fiedern entnommen und auf Tafel I, Fig. 1, B abgebildet ist. Die schmäleren und helleren Baststreifen entsprechen der Fig. 1, A auf Taf. I und stammen von dem unteren Teile der Blattfiedern. Dies drückt sich in den folgenden Messungen aus:

1) dunkle Streifen der groben Raphiamatten:
Höhe der Epidermiszellen .... 2,55 μ,
Dicke der Bastrippen.................. 2,00—2,25 μ.

2) helle Streifen der groben Raphiamatten:
Höhe der Epidermiszellen .... 2,50—2,75 μ,
Dicke der Bastrippen .... 3,00 μ.

Es ist also wohl kein Zweifel, dass die groben Raphiamatten, welche aus zweierlei Bastsorten zu bestehen scheinen, derart hergestellt werden, dass die hellen Streifen dem unteren Teile, die dunklen dagegen dem oberen Teile der Blattfiedern entnommen werden. Auch der nicht im Gewebe, sondern frei (in Büscheln) in den Handel gelangende dunkle Raphiabast beweist die Richtigkeit dieser Angabe und hat daher dieselben Maasse wie die entsprechenden Streifen in den groben Raphiamatten.

Wir finden also nur in dem madagassischen Raphiabast mächtige, widerstandsfähige Bastrippen, während die Bastrippen des westafrikanischen Raphiabastes — soweit wir denselben kennen — bedeutend schwächer sind und sehr oft sogar nur eine Zellenlage dick werden. Wir erhalten somit den anatomischen Nachweis, dass unter den genannten Sorten des Raphiabastes der Raphiabast von Madagaskar die haltbarste ist und den westafrikanischen Raphiabast auch weit übertrifft. Im Handel wird der helle Raphiabast von Madagaskar am höchsten bewertet.

Die auf Taf. I, Fig. 1, A—C wiedergegebenen Abbildungen stammen von charakteristischen Präparaten; es kommen aber Uebergänge vor von Fig. 1, A zu Fig. 1, C. Indessen wird man die im Querschnitt mehr oder weniger cylindrischen, mächtigen Bastrippen, wie sie auf Fig. 1, A abgebildet sind, wohl nur in der unteren Hälfte des madagassischen Raphiabastes wiederfinden und hierdurch diesen Bast fast immer von den anderen Sorten unterscheiden können.

Der Bau der Epidermis des Blattes, welches zu dem von J. M. Hildebrandt in das Kgl. Botan. Museum gesendeten grossen Fruchtkolben von *Raphia pedunculata* gehört, stimmt mit dem des hellen Raphiabastes überein, ebenso auch die Mächtigkeit der Bastrippen der Blattoberseite (man vergl. oben die Messungen).

Die subepidermalen Bastrippen des hellen Raphiabastes sind in ihrem ganzen Verlaufe nicht durchweg gleich stark, sondern verjüngen sich hier, wie auch in anderen Fällen, an den Enden zu wenigen Bastzellen, meist sogar bis auf eine einzige Bastzelle. Auch spalten sie sich nicht selten in zwei nahe aneinander verlaufende Arme, welche sich jedoch oft wieder vereinigen. Mitunter anastomosieren auch benachbarte Bastrippen mit einander und setzen dadurch einem Längsriss einen erheblichen Widerstand entgegen.

Auch findet man ausser den genannten starken Bastrippen mitunter schwächere; dieselben erreichen aber kaum eine nennenswerte Länge, etwa 2 Millimeter oder noch weniger. Wenn man aber auf den Querschnitten einzelne oder nur zu zweien oder dreien vereinigte Bastzellen antrifft, so ist dies in vielen Fällen darauf zurückzuführen, dass man ein Stück einer Bastrippe vor sich hat, welches von dem Ende derselben nicht weit entfernt ist.

Hieraus ergiebt sich, dass auf den Querschnitten nicht sämmtliche Bastrippen gleich stark erscheinen können, andererseits aber auch, dass keine, wenn auch nur annähernde Regelmässigkeit in dem Auftreten stärkerer und schwächerer Bastrippen stattfinden kann, etwa in der Weise, wie Hanausek angiebt.

In dem dunklen Raphiabast von Madagaskar findet man, wie übrigens von vorneherein zu erwarten war, ungefähr die gleichen Verhältnisse wieder.

Die Blattfiedern von *R. pedunculata* werden der ganzen Länge nach von zahlreichen, einander parallelen Blattadern durchzogen, aber in jeder Fiederhälfte beobachtet man meist 4 grössere Adern, welche in der Mitte der Blattfiedern in Abständen von 4—5 mm, nach den beiden Enden der Fiedern zu aber selbstverständlich allmählich in immer geringeren Abständen verlaufen. Diese Adern werden von je einem grossen, fast die ganze Dicke des Blattes einnehmenden Gefässbündel gebildet, dessen Hadrom der Oberseite des Blattes zugekehrt ist.[1] Dieses Gefässbündel reicht bis

---

[1]) Das Leptom ist der Unterseite zugekehrt und zerfällt in gleicher Weise wie bei der Raphia-Piassave in zwei oder mehr Gruppen, welche zum Teil durch Fortsätze eines ziemlich mächtigen stereomatischen Belages von einander getrennt werden (man vergl. Kulturgewächse der deutschen Kolonien, S. 314 ff.). Bei den kleineren Gefässbündeln, welche in grösserer Anzahl parallel den 4 grösseren das Blatt der Länge nach durchziehen, bleibt das Leptom — wie bei den meisten Monocotylen — ein einheitlicher, nicht in einzelne Gruppen zerlegter Gewebeteil.

nahe an die Epidermis der Blattoberseite heran und ist meistens nur durch eine oder höchstens zwei Zellenlagen von den Epidermiszellen getrennt. Es ist also daselbst kein Raum vorhanden für die Ausbildung kräftiger Bastrippen und es unterbleibt daher auch eine solche. Nur selten findet man dort noch einzelne Bastzellen oder 2 oder 3 zu einem kleinen Bündel vereinigte Bastzellen. Es entsteht also über den grösseren Gefässbündeln (Adern) eine dem ganzen Verlaufe derselben folgende grössere Lücke in der Entwickelung der Bastrippen. Die Breite dieser Lücke wird meist durch das Ausbleiben je einer Bastrippe bestimmt, selten fehlen zwei oder mehr Bastrippen an diesen Stellen.

An dem fertigen Bast selbst, von welchem diese 4 grösseren Gefässbündel behufs der Herstellung des Bastes entfernt worden sind (man vergl. oben über die Gewinnung des Bastes), lassen sich diese in der ganzen Länge desselben parallel mit einander verlaufenden Lücken schon makroskopisch leicht als 4 helle Linien, Spaltlinien, erkennen. Dass man entlang dieser Spaltlinien, welche also keine Bastrippen enthalten und nur aus Epidermiszellen bestehen, den Bast leichter der Länge nach spalten kann, als an den übrigen Teilen des Bastes, wo die Bastrippen enger aneinander liegen und anastomosieren, bedarf keiner weiteren Begründung. Auch reisst in der That der trockene Bast namentlich an diesen Stellen, ausgenommen dann, wenn, wie bereits angedeutet wurde, daselbst kleinere Bastbündel zur Entwickelung gelangen, welche durch Anastomosen und Gabelungen einen Längsriss mehr oder weniger zu verhindern im Stande sind. Daher kann der Bast auch an anderen Stellen, an denen die Bastrippen enger aneinander liegen, der Länge nach zerreissen, besonders dann, wenn benachbarte Bastrippen auf grössere Strecken hin vollständig gerade und parallel, also auch ohne jegliche Anastomosen verlaufen, während Anastomosen oder Gabelungen der Bastrippen einem Längsriss stets Widerstand entgegensetzen. Andererseits eignen sich aber namentlich schmälere, sich nur schwer spaltende Längsstreifen mehr zu Textilarbeiten verschiedener Art, während der Bast, wenn er in seiner ganzen Breite verwendet wird, für die Herstellung feinerer Gewebe nicht geeignet wäre, ganz abgesehen davon, dass diese breiten Baststreifen sich leicht umschlagen.

Auf der Unterseite des Blattes findet man ebenfalls subepidermale Bastrippen (Taf. I, Fig. 2); dieselben werden 3—5 Zellen dick und ebenso breit, sind aber mit den Epidermiszellen nicht so eng verwachsen wie auf der Oberseite des Blattes, sondern werden von denselben meist durch eine Lage parenchymatischer Zellen getrennt. Auch liegen diese Bastrippen keineswegs so nahe aneinander wie auf der Oberseite des Blattes, sondern sie werden teils durch dazwischen gelagertes Mesophyll, teils durch zahlreiche Spalt-

öffnungen, welche ähnlich wie bei den Gramineen angeordnet sind, weit von einander getrennt. Diese Bastrippen erscheinen daher auf Querschnitten durch das Blatt nur als isolirte Zellgruppen im Blattgewebe. Auf der Unterseite des Blattes der westafrikanischen *Raphia vinifera* sind diese subepidermalen Bastrippen sogar nur 2 Zellen breit und oft nur eine Zelllage dick, ausserdem aber stets durch mehrere Zellen des Mesophylls von einander getrennt, so dass sie auf Querschnitten nur ganz vereinzelte Zellgruppen in dem Mesophyll des Blattes darstellen. Es bedarf keiner weiteren Begründung, dass von der Unterseite des Blattes der *Raphia*-Arten ein wertvoller Bast nicht gewonnen werden kann.

Auch auf der Oberseite des Blattes kommen Spaltöffnungen vor; ihre Verbreitung ist aber in der Regel nur auf eine relativ schmale Zone längs der Mittelrippe beschränkt, an anderen Stellen der Blattoberseite habe ich nur ganz ausnahmsweise und auch nur vereinzelt Spaltöffnungen angetroffen.

Die Epidermis. Der Bau der Epidermis der Blattoberseite, welche bei der Erörterung des Bastes allein in Frage kommt, ist z. T. etwas eigenartig, z. T. gleicht er demjenigen, der uns von anderen Palmenblättern bekannt ist.

Die Cuticula, eine zarte und dünne Haut, wird — wie bei vielen anderen Palmen — von einer Wachskruste überzogen, welche hier z. T. dicker als die Cuticula ist, der Blattoberseite eine deutliche Glasur verleiht und an dem Bast zahlreiche Risse erkennen lässt, ähnlich denen, welche Volkens[1]) für den Harzüberzug von *Baccharis richardifolia* beschreibt. Man findet daher diese Kruste nicht selten nur stückweise auf der Cuticula (man vergl. auf Taf. I die Abbildungen, welche Querschnitte und Längsschnitte durch den Bast wiedergeben).

Es war indessen kaum anzunehmen, dass die Glasur der Blattoberseite von *Raphia* sich auf dieselbe Ursache würde zurückführen lassen, wie bei den sog. lackierten Blättern, da die letzteren fast nur Dicotylen entstammen, deren Heimat in Xerophyten-Gegenden, z. T. sogar direct in Wüstengebieten liegt. Nichtsdestoweniger wurden die hierauf bezüglichen chemischen Reactionen ausgeführt; aber weder Essigsäure, noch Kalilauge oder Benzin u. s. w., waren im Stande, bei kalter Digestion den Ueberzug vollständig zu lösen; derselbe konnte also nicht aus Harz allein bestehen.

Dagegen ist es ja bekannt, dass die Blätter und Internodien vieler Palmen von mehr oder weniger starken Ueberzügen bedeckt werden, welche zum grössten Teile aus Wachs, ausserdem aber auch aus Harz und aus Siliciumverbindungen bestehen.[2])

---

[1]) Ueber Pflanzen mit lackierten Blättern. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1890. Bd. VIII.

[2]) Man vergl. u. A. bei Karsten, Vegetationsorgane der Palmen (Schriften der Kgl. Akademie d. Wiss. zu Berlin, 1847). — A. de Bary, Über Wachsüberzüge der Epidermis; Bot. Ztg. 1871. — Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1900.

Eine genauere Untersuchung des Ueberzuges zeigte nun an Längs- und Querschnitten, dass derselbe als Kruste von ungleicher Dicke auf der Cuticula lagert (Taf. I, Fig. 1 und 3) und wohl die 2- bis 3-fache Mächtigkeit der letzteren erreichen kann. Dies ist jedoch nur sehr selten der Fall und daher auf den beigegebenen Abbildungen nicht zur Darstellung gelangt; in der Regel ist diese Kruste bedeutend dünner. Aber — und das ist das zunächst Auffallende — sie ist nicht durchweg homogen, sondern wird von einer der Cuticula etwa gleichdicken Schicht, der Aussenschicht, überzogen, welche deutlich von der inneren Masse abgeschieden ist, in ganz übereinstimmender Weise, wie es De Bary in seinen Untersuchungen über die Wachsüberzüge der Epidermis für *Chamaedorea Schiedeana*[1]) geschildert und abgebildet hat. Der Wachsüberzug des untersuchten Raphiabastes ist aber keineswegs so dick wie derjenige der ausgebildeten Internodien von *Chamaedorea Schiedeana*, welcher allerdings eine recht grosse Mächtigkeit erreichen kann (man vergl. bei A. de Bary, a. a. O.), an jüngeren Internodien dagegen erheblich dünner ist. Auch an dem Raphiabast ist der Wachsüberzug dünn, der Bast stammt von jüngeren, noch nicht vollständig ausgebildeten Blättern, die Wachsschicht hat daher möglicherweise noch nicht ihre definitive Dicke erreicht. Meist besteht der ganze Wachsüberzug des Bastes sogar nur aus der, einer Cuticula ähnlichen Schicht, der dünnen Aussenschicht (Taf. I, Fig. 1 und 3), wie dies De Bary auch an jungen Internodien von *Chamaedorea Schiedeana* beobachtete und in seiner oben genannten Abhandlung auf Taf. II, Fig. 28 dargestellt hat. Diese Figur giebt zugleich auch ein völlig getreues Bild für den zuletzt genannten Fall der Ausbildung des Wachsüberzuges an dem Raphiabaste.

Wir haben oben gesehen, dass der glänzende Ueberzug keinesfalls allein aus Harz bestehen kann. Dass derselbe aber Harz enthält, wurde mir — wie jedoch nur nebenbei bemerkt sein mag — bereits durch die Behandlung der Längs- und Querschnitte mit den von Hanstein vorgeschlagenen Reagentien[2]), nämlich sowohl Alcannatinktur, als auch einem Gemisch von Anilinviolett und Rosanilin wahrscheinlich, obgleich sonst meine Erfahrungen eigentlich nicht zu Gunsten dieser Alcannareaktion sprechen.

Bei den weiteren Untersuchungen über die Bestandteile des Ueberzuges ergab sich in der That, dass ausser dem bereits genannten Wachs und Harz, welches letztere indessen nur in geringen Mengen auftritt, auch Siliciumverbindungen in dem Ueberzug vorhanden seien. Nach dem Kochen in Alkohol bleibt ein Teil des Ueberzuges ungelöst zurück, und zwar in Form eines zarten Häutchens, welches

---

[1]) Bot. Ztg. 1871. Jahrg. 29.

[2]) Hanstein: Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. Botan. Zeitung, 1868.

in zahlreiche Fetzen zerrissen ist, deren Ränder meist etwas in die Höhe (nach aussen) gebogen sind. Diese Fetzen, welche also allein ungelöst bleiben, gehören der Aussenschicht des Ueberzuges an; sie werden durch Jod gelb, erscheinen in Schwefelsäure, in welcher sie unlöslich sind, als sehr zarte Hautstücke und bleiben nach dem Glühen in ihrer Form erhalten. Es dürfte sich daher wohl wenig gegen die Annahme geltend machen lassen, dass nach diesen Erscheinungen eine Verkieselung der Aussenschicht des Wachsüberzuges vorhanden ist.[1]) In den Wänden der Epidermiszellen findet man dagegen keine auch nur einigermassen sicheren Anzeichen von dem Vorhandensein von Siliciumverbindungen.

Ueber diese bei den Palmen verbreitete und lange bekannte Glasur (resp. Wachsschicht) giebt dagegen Hanausek[2]) eine höchst sonderbare Erklärung: „In der (durch Kalilauge) mächtig aufgequollenen Cuticula lässt sich eine mit dem Einstellen des Mikroskop-Tubus verschiebbare Lichtlinie constatiren, wie sie längst von der Palissadenepidermis der Leguminosen-Samen bekannt ist.“ Nach der obigen Mitteilung bedarf es keiner näheren Auseinandersetzung, dass die genannte Lichtlinie Hanausek's nichts anderes ist, als die bekannte Wachsschicht der Palmen, welche allerdings vielfach sehr stark lichtbrechend erscheint. Hanausek zeichnet auf seiner Fig. 1 die Wachsschicht auch ganz an der richtigen Stelle, namentlich auch die von dem übrigen Wachsüberzug deutlich zu unterscheidende Aussenschicht desselben. Weniger verständlich aber ist es, wenn Hanausek einerseits angiebt, diese Lichtlinie lasse sich in der aufgequollenen Cuticula constatieren, andererseits aber diese Lichtlinie mit derjenigen der Palissadenepidermis der Leguminosen-Samen vergleicht, welche doch in dem oberen Teile der Epidermiszellen selbst sichtbar ist, während Hanausek die „Lichtlinie“ des Raphiabastes ausserhalb der Epidermiszellen darstellt. Dieser Irrtum Hanausek's gab mir zuerst Veranlassung, die Mitteilungen desselben über den Raphiabast näher zu prüfen.

Die Epidermiszellen sind im Umriss etwa viereckig und mehr oder weniger länglich (Taf. II, Fig. 7); die längere Seite liegt, wie in anderen ähnlichen Fällen meist (aber nicht an allen Stellen und auch nicht bei allen *Raphia*-Arten) in der Richtung der Längenausdehnung des Blattes (Taf. II, Fig. 7, A), also auch des Bastes. Bei *Raphia vinifera* fällt die längere Seite ebenfalls mit der Längsrichtung des Blattes zusammen (Taf. II, Fig. 7, C); bei dem westafrikanischen Bast dagegen ist dies seltener der Fall, die vier Seiten der Epidermiszellen erscheinen hier im Umriss sehr oft ungefähr gleichlang (Taf. II, Fig. 7, B).

---

[1]) Man vergl. auch Botan. Zeitung, 1871, S. 175 und 176, woselbst diese und die anderen wichtigeren Reaktionen eingehend besprochen sind.

[2]) a. a. O. S. 155 u. 156.

Die Aussenwand (Taf. I, Fig. 3) der Epidermiszellen ist sehr stark verdickt, deutlich geschichtet und, wie in den meisten ähnlichen Fällen, mehr oder weniger cutinhaltig. Nach dem Innern der Epidermiszelle zu wird die Aussenwand aber von einem dünnen Cellulosehäutchen, der Innenlamelle, bedeckt, welche sich auch über die anderen Wände der Zelle erstreckt und also das Lumen der Epidermiszelle allseitig umgiebt; es ist diese Innenlamelle, wie wir unten bei der Erörterung der Seitenwände sehen werden, deutlich gestreift (Taf. I, Fig. 3, A, b). Die Verdickung der Aussenwand beträgt mehr als $^1/_3$ der ganzen Höhe der Epidermiszellen (Taf. I, Fig. 1, 3, 4). Dagegen ist die der Aussenwand gegenüberliegende Zellwand, die Innenwand, kaum verdickt (man vergleiche unten), sie grenzt unmittelbar an die Bastzellen.

Die Seitenwände, deren Structur ebenfalls erst unten erörtert werden kann, sind kaum „verdickt" zu nennen, obwohl sie mitunter nicht unerheblich anschwellen; sie sind aber z. B. in ähnlicher Weise wie bei vielen anderen Pflanzenfamilien (z. B. Gramineen u. s. w.) unduliert, wovon man sich namentlich auf Flächenansichten der Blattoberseite, welche den Umriss der Epidermiszellen erkennen lassen, leicht überzeugen kann (Taf. II, Fig. 7). Aber nur die Seitenwände, welche in der Längsrichtung des Blattes verlaufen, sind deutlich unduliert (Taf. II, Fig. 7). An dieselben werden behufs der Zugfestigkeit die grössten Ansprüche gestellt. Daher sind ihre Undulationen — wie allgemein bekannt — von ganz besonderem Werte für die Festigkeit des Blattes (sie wirken wie Verzahnungen), während die Seitenwände der Epidermiszellen, welche senkrecht zur Längsrichtung des Blattes verlaufen, mehr für die Druckfestigkeit in Betracht kommen, für welche eine undulierte Form der Zellwand unvorteilhaft wäre. Aber die genannten Wellungen treten nicht immer an der ganzen Seitenwand gleichmässig stark auf, sie flachen sich nicht selten von der Aussenwand nach der Innenwand zu allmählich mehr oder weniger ab.

In einigen Fällen verschwinden die Undulationen der Seitenwände unten, an deren Basis, vollständig, und die Umrisse der Seitenwände erscheinen auf Flächenansichten in der tiefen Einstellung des Tubus fast oder völlig gerade. Dies ist, wie Ambronn[1]) an anderen Pflanzen zuerst beobachtet hat, auch hier dadurch zu erklären, dass die äussersten Teile der Epidermis ein stärkeres Flächenwachstum besitzen, als die innersten. Das Nähere vergleiche man bei Ambronn.

Die Seitenwände werden von einer mehr oder weniger dicken, in gleicher Weise wie die Seitenwand wellig gebogenen, centralen Platte resp. Lamelle (Taf. I, Fig. 1, 3, 4, 5; in Fig. 3, 4, 5 bei z) durch-

[1]) Ueber Poren in den Aussenwänden der Epidermiszellen. (Jahrbücher f. wiss. Bot. Bd. XIV.)

zogen, welche durch eine stärkere Lichtbrechung ausgezeichnet ist, durch Chlorzinkjod intensiv gelb gefärbt wird und der sog. Grenzlamelle[1]) entspricht. Die Innenlamellen der Seitenwand bleiben dagegen relativ dünn und erscheinen zu beiden Seiten der Grenzlamelle als ein mehr oder weniger feines Häutchen (man vergl. oben).

Diese Grenzlamelle wird bei Behandlung mit heisser Schultze'scher Macerationsflüssigkeit gelöst, etwas leichter vielleicht in kochender Kalilauge. Man kann daher die einzelnen Epidermiszellen isoliren (Taf. II, Fig. 8). Dagegen bewirken bei kalter Digestion Chlorzinkjod, Schwefelsäure, Laugen u. s. w. ein Aufquellen der Grenzlamelle, welche in Folge dessen deutlicher hervortritt.

Die Grenzlamellen setzen sich nun — entsprechend ihrer Anlage — unter Beibehaltung der in den Seitenwänden verfolgten Richtung durch die Verdickungsschichten der Aussenwand hindurch bis zur Cuticula fort, mit welcher sie eng verbunden bleiben (Taf. I, Fig. 1, 3—5), sie sind aber in ihrem Verlaufe durch die Aussenwand nicht dicker als die Cuticula, also daselbst dünner als bei ihrem Verlauf in den Seitenwänden, wo sie nicht selten erheblich anschwellen (Taf. I, Fig. 3—5). Es erscheinen daher auch auf den Flächenansichten abgezogener Epidermisstückchen die Grenzlamellen der Seitenwände, welche in einer tieferen Einstellung des Tubus leicht zur Beobachtung gelangen, erheblich dicker (Taf. II, Fig. 7, A—C), als die die Aussenwände durchquerenden Fortsetzungen derselben (Taf. II, Fig. 6, A—D). Diese Verschiedenheit der Dicke ist namentlich bei dem westafrikanischen Raphiabast sehr auffallend (man vergl. Taf. II, Fig. 6, C und Fig. 7, B) und tritt auch in beinahe ebenso scharfer Weise in der Epidermis der Blattoberseiten von *Raphia vinifera* hervor (man vergl. Taf. II, Fig. 6, D und Fig. 7, C), was man auch auf guten Längs- und Querschnitten ganz direkt beobachten kann (Taf. I, Fig. 3, 4, 5).

In den Seitenwänden verläuft die Grenzlamelle bis an die Basis der Epidermiszelle, endigt aber dann, wenn sie auf die Innenwand trifft, nicht blind, sondern setzt sich unter rechtem Winkel in die letztere fort (Taf. I, Fig. 3 und 4). Daselbst nimmt sie dieselbe Lage zwischen zwei Cellulosehäutchen ein wie in den Seitenwänden, ist aber sehr dünn.

Die Innenwand besteht also nicht allein aus einer zarten Cellulosewand, wie in zahlreichen anderen Fällen; ihre Festigkeit wird daher durch den oben beschriebenen Bau erhöht. Sie grenzt ausserdem unmittelbar an die oberen Bastzellen und schmiegt sich eng an dieselben an (Taf. I, Fig. 3 und 4). Die Innenwand ist daher sehr fest mit den Bastrippen verwachsen, und die letzteren bleiben demnach auch bei gewaltsamem Ablösen der Oberhaut

---

[1]) Man vergl. Botan. Zeitung 1871, S. 578.

von dem übrigen Gewebe des Blattes (man vergl. bei der Gewinnung des Raphiabastes) mit der Innenwand und damit auch mit den Epidermiszellen verbunden.

In der Aussenwand der Epidermiszellen sind die daselbst relativ dünnen Grenzlamellen nur selten gewellt wie in den undulierten Seitenwänden. Die Wellungen gehen in der Aussenwand vielmehr meist in zickzackähnliche Umrisse über, was man auf den Flächenansichten der Epidermiszellen in der oberen Einstellung des Mikroskopes leicht beobachten kann (Taf. II, Fig. 6). Auch bleiben die Zickzacklinien nicht immer in ununterbrochenem Zusammenhange.

Auf den Längs- und Querschnitten erkennt man die Grenzlamellen am besten daran, dass dieselben von der Cuticula durch die ganze Höhe der Epidermiszelle in den Seitenwänden derselben verlaufen, bis zur Innenwand sich erstrecken und die letztere noch durchziehen (Taf. I, Fig. 1, 3, 4). Dies beobachtet man an Längs- und Querschnitten aber constant nur in denjenigen Seitenwänden, welche vom Schnitt getroffen wurden (Taf. I, Fig. 1, 3, 4, bei z), während die Grenzlamellen in den Seitenwänden, welche in der Richtung des Schnittes verlaufen, nur an einzelnen stärker undulierten Stellen zur Beobachtung gelangen (Taf. I, Fig. 3, h). Dagegen treten die Grenzlamellen in der Aussenwand infolge der zickzackähnlichen Umrisse und der dünnen Lamellenform auch auf den Längs- und Querschnitten meist scharf hervor, erscheinen aber dann, wenn die zugehörigen breiteren Grenzlamellen der rel. schwach gewellten Seitenwände aus den genannten Gründen natürlich nicht sichtbar sind (Taf. I, Fig. 4 und 5), nur als Zapfen, welche von oben her mehr oder weniger tief in die Verdickungsschichten der Aussenwand eindringen. Hanausek hat sich auch wirklich irre leiten lassen und sagt, „dass die Cuticularschichten zapfenartig in die Cellulosemembrane eindringen, aber nicht in der einfachen Weise, wie sie an der Blattepidermis von Aloë vorkommen, nämlich nur an den Berührungskanten mehrerer Zellen, sondern zwischen den Berührungskanten der Oberhautzellen.“ Dieser Vergleich ist also auch nicht richtig, da die vermeintlichen Zapfen nichts anderes sind als Teile der die Aussenwand durchziehenden Grenzlamellen.

Auf feinen Längsschnitten kann man aber in den in der Richtung des Schnittes liegenden Seitenwänden den Verlauf der Grenzlamellen in der oben angegebenen Weise leicht verfolgen und sich davon überzeugen, dass die vermeintlichen „Zapfen“ nur Teile der die Aussenwand durchziehenden Grenzlamellen sind. Nicht selten werden — namentlich auf Längsschnitten — die in der Längsrichtung verlaufenden, gewellten Seitenwände derart vom Schnitt getroffen, dass die im Präparat zurückgebliebenen Teile der Seitenwand den rechts und links die Epidermiszelle

begrenzenden Seitenwänden gleichen (Taf. I, Fig. 3, h, h), was ja leicht erklärlich ist, da alle Seitenwände einer Epidermiszelle denselben Bau besitzen.

Auch werden auf Längsschnitten die (gewellten) Seitenwände, welche in gleichem Sinne orientirt sind wie die Längsschnitte selbst, oft zum Teil durch den Schnitt zerstört, indem ein Teil der Wellungen durch den Schnitt getroffen wird, so dass die Seitenwand durchlöchert erscheint (Taf. I, Fig. 3, Taf. II, Fig. 7). Es bleiben also nur Teile dieser Seitenwand erhalten (Taf. II, Fig. 5). Dasselbe kann man übrigens auch bei den Längsschnitten durch die Blätter der Gramineen beobachten, deren Epidermiszellen gewellte Seitenwände besitzen.

Die die Grenzlamelle bedeckende Innenlamelle ist nicht glatt, sondern deutlich gestreift. Man vergl. Taf. I, Fig. 3, A (rechts), wo die hintere Seitenwand einer (nicht vollständig gezeichneten) Epidermiszelle nicht durch den Schnitt getroffen wurde, sondern unverletzt geblieben ist. An den in das Innere der Zelle hervortretenden Wellungen dieser Seitenwand ist die genannte Streifung, welche in der Richtung von der Aussenwand nach der Innenwand verläuft, deutlich erkennbar.

In der Aussenwand findet man noch Querstreifungen, welche auf der Flächenansicht ebenso breit erscheinen, wie die Grenzlamellen (Taf. II, Fig. 6, A—C), und die gegenüberliegenden Grenzlamellen einer jeden Zelle miteinander verbinden, nämlich entweder gegenüberliegende Maxima der Convexitäten von Wellungen der Grenzlamellen oder die gegenüberliegenden Scheitelpunkte der Winkel des zickzackförmigen Umrisses. Bei dem Verlauf der Querstreifen beobachet man selbstverständlich einige Modificationen. Es ist nicht selten, dass eine Querstreifung in ihrem Verlaufe sich in zwei Streifen spaltet, welche an dem Scheitelpunkte eines gegenüberliegenden Winkels des zickzackförmigen Umrisses sich wieder vereinigen; oder, es teilt sich ein Querstreifen in zwei oder drei Aeste u. s. w. Auch können Verbindungen der Querstreifen untereinander stattfinden, dieselben schreiten jedoch nach meinen Befunden nie zur Bildung eines Netzes vor, wie dies in anderen ähnlichen Fällen beobachtet worden ist.[1])

Ist es schon an und für sich nicht immer leicht, über die Natur von Querstreifungen ein richtiges Urteil zu gewinnen, so wird dies in dem vorliegenden Falle noch dadurch erschwert, dass keine frischen Pflanzenteile behufs der Untersuchung vorliegen, sondern nur der getrocknete Bast, also nicht nur getrocknete, sondern auch in bestimmter Weise präparierte Blattteile.

An dem getrockneten Bast sind keine Querstreifen zu erkennen; auch dann, wenn der Bast längere Zeit in Alkohol, Aether oder Benzol gelegen hat, lassen sich die Querstreifen kaum oder nicht mit Sicherheit

[1]) G. Mettenius, Über die Hymenophyllaceae (Abhandlungen der math. physik. Classe der Königl. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. VII Nr. II. 1864). — H. Ambronn, a. a. O.

erkennen. Sowie man aber Wasser hinzusetzt, treten die Querstreifen hervor, verschwinden jedoch wieder in heisser Kalilauge. Dagegen werden bei kalter Digestion die Streifungen an den mit Wasser imbibierten Präparaten nach Zusatz weiterer Quellungsmittel, wie z. B. Laugen oder Schwefelsäure, deutlicher. Nach Behandlung mit Chlorzinkjod bleiben die Streifungen deutlich sichtbar, werden aber nur wenig intensiver gefärbt, als der nicht gestreifte Teil der Aussenwand, während die Grenzlamellen eine dunkelgelbe Färbung erhalten.

Solche Querstreifungen scheinen bei den Monocotylen an grösseren Blättern nicht selten zu sein, und sind z. B. von den Blättern der *Hyacinthus*-Arten und Verwandten schon lange bekannt. In der neueren Zeit hat sich auch Correns[1]) in seinen noch lange nicht genug beachteten Arbeiten über die vegetabilische Zellmembran mit dieser Frage beschäftigt und auf Längsschnitten durch die Epidermis des Blattes von *Hyacinthus orientalis* dunkle Streifen beobachtet, welche die verdickte Aussenwand der Epidermiszelle senkrecht zur Oberfläche der Epidermis durchziehen. Diese dunklen Streifen entsprechen, wie Correns gezeigt hat, den Querstreifungen auf der Flächenansicht.

Man kann wohl von vorneherein annehmen, dass auch beim *Raphia*-bast diese Querstreifungen in der Aussenwand der Epidermiszellen auf gleiche Ursachen zurückzuführen sind, aber es ist ausserordentlich schwer, sich thatsächlich hiervon zu überzeugen, da die Querstreifungen auf den Längs- und Querschnitten des Bastes von den Grenzlamellen verdeckt werden und neben denselben nur in äusserst seltenen Fällen als dunkle Streifen zu beobachten sind, welche zwischen den Grenzlamellen und parallel zu denselben verlaufen. Sie sind dann nur undeutlich contouriert und erscheinen oft dicker als die Grenzlamellen, da sie meistens nicht genau senkrecht zum Schnitt verlaufen.

Wie Correns für *Hyacinthus orientalis* nachgewiesen hat, würden also auch bei *Raphia* die Querstreifen auf Differenzierungen in der Aussenwand zurückzuführen sein, derart, dass die dunkleren Streifen Wasser oder andere Quellungsmittel in geringeren Mengen aufzunehmen vermögen, als die zwischen ihnen liegenden helleren Teile der Aussenwand. Die letzteren werden daher weichere, die dunkleren Querstreifen dagegen härtere Teile der Aussenwand bilden. Die Querstreifen werden demnach wohl auch als Aussteifungsvorrichtungen zu betrachten sein, welche dazu beitragen, dem seitlichen Druck einen Widerstand entgegenzusetzen und also auch die Verlängerung der Zelle auf Kosten der Breite derselben resp. das Collabieren der Aussenwände zu verhindern.

---

[1]) C. Correns, Zur Kenntnis der inneren Struktur der vegetabilischen Zellmembran. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXIII, S. 255ff. Man vergl. auch Taf. XIV, Fig. 2 und 3.

Da diese Querstreifungen annähernd dieselbe Dicke besitzen, wie die mit ihnen zusammenhängenden Grenzlamellen, soweit die letzteren die Aussenwand der Epidermiszelle durchziehen, sind sie nur bei den zwei Sorten des madagassischen Raphiabastes kräftig ausgebildet (Taf. II, Fig. 6, A und B). Bei dem westafrikanischen Raphiabast (Taf. II, Fig. 6, C) sind sie dagegen sehr dünn und bei *Raphia vinifera* fehlen sie ganz. Von der letzteren Art erhält man keinen Bast, der westafrikanische Bast ist nur ein minderwertiger.

Bei tieferer Einstellung des Mikroskopes beobachtet man an der Aussenwand der Epidermis von Monocotylenblättern, insbesondere z. B. bei *Hyacinthus* noch ein zweites Querstreifensystem. Dasselbe ist auf die stärkere oder schwächere Wellung der Innenlamellen der Aussenwand zurückzuführen und von Naegeli[1]) zuerst beobachtet worden. Beim allmählichen Heben des Tubus verschwindet dieses Streifungssystem vor der wahren auf Differenzierung beruhenden Streifung.[2])

Auch bei *Raphia* findet man ein ähnliches, zweites, hier aber nicht immer deutliches Querstreifensystem (Taf. II, Fig. 9), welches ebenfalls auf die innere, mehr oder weniger wellige Contour der Aussenwand zurückzuführen ist; man vergl. Taf. I, Fig. 4, da bei dem westafrikanischen Bast die Innenseite der Aussenwand in übereinstimmender Weise wie bei den madagassischen Sorten des Raphiabastes wellig contourirt ist. Da aber diese Undulationen bei den *Raphia*-Arten nie so regelmässig verlaufen, wie bei *Hyacinthus* (man vergl. Taf. I, Fig. 4), sondern mitunter z. T. ausbleiben, so erscheinen an Stelle mehr oder weniger dünner Streifen nicht selten eine oder mehrere Platten (Taf. II, Fig. 9, b). Das letztere würde z. B. auch in Fig. 4 (Taf. I) der Fall sein, während dann, wenn die Undulationen zu einem einzigen Wellenberge verschmelzen, Bilder entstehen, wie in Taf. II, Fig. 9, a.

Andererseits müssen natürlich diese Undulationen, wenn sie schmal sind, auf der Flächenansicht auch als schmale Streifen erscheinen. Man sieht also, dass dieses zweite Streifungssystem bei *Raphia* und *Hyacinthus* in einer ziemlich übereinstimmenden oder doch wenigstens sehr ähnlichen Weise auftritt.

In der tieferen Einstellung des Tubus, d. h. also da, wo das zuletzt genannte Streifungssystem erkennbar ist, erscheinen die Grenzlamellen zum grössten Teile aus ihrem Verbande gelöst (Taf. II, Fig. 9). Dies ist in Wirklichkeit natürlich nicht der Fall, sondern darauf zurückzuführen, dass da, wo die Seitenwände die Aussenwand berühren, eine besonders starke Einbuchtung der inneren Seite der Aussenwand stattfindet (man

---

[1]) Naegeli, Bot. Mittheilungen, II, Taf. II, Fig. 17, und Naegeli und Schwendener, Mikroskop; II. Aufl. Fig. 236 b.

[2]) Correns, a. a. O. p. 286.

vergl. auch Taf. I, Fig. 4). Infolge dessen ist natürlich der zickzackförmige Verlauf der Grenzlamelle nicht bis zum Rande der Zelle erkennbar, wenn der Tubus derart eingestellt ist, dass das zweite Streifungssystem scharf beobachtet werden kann.

III. Zusammenfassung der anatomischen Merkmale.

Die im Handel gangbaren Sorten des Raphiabastes stammen von *Raphia pedunculata* P. B. und — wahrscheinlich — einer Varietät dieser Species ab. Diese Art ist auf Madagaskar einheimisch und liefert zwei Sorten Raphiabast, den hellen und den dunklen Bast, von denen jedoch der erstere im Handel stets am meisten geschätzt wird. Der helle Raphiabast stammt von der Westseite der Insel, der dunkle von der Ostseite.

Die Abstammung des westafrikanischen Raphiabastes ist unsicher; diese Sorte ist durchaus minderwertig und wird höchstens noch als Packmaterial benutzt.

Der helle Raphiabast wird von der Oberseite junger Blattfiedern gewonnen, ist sandfarbig, bandartig, etwa 2—3 cm breit und 1—2 m lang; er besteht aus der Epidermis der Blattoberseite und den damit verwachsenen subepidermalen Bastrippen. Der dunkle Raphiabast wird ebenfalls von der Oberseite der Blattfiedern erhalten, ist etwas dunkler als der helle Raphiabast, stimmt sonst aber mit demselben in der anatomischen Beschaffenheit überein.

Die Bastrippen bestehen aus echten, dicht aneinander liegenden Bastzellen, welche zu je einem Bündel vereinigt sind. Die Bastrippen der unteren Hälfte der Blattfiedern sind vielfach cylindrisch, im Querschnitt also mehr oder weniger kreisrund, bei einer Dicke von 2—5 Bastzellen 3—6 Bastzellen breit und enthalten durchschnittlich etwa 10 Bastzellen; sie verjüngen sich aber an den Enden bis auf eine oder einige wenige Bastzellen. Eine Abwechselung mehr- und wenigzelliger Bastrippen, wie Hanausek angiebt, findet nicht statt. In der oberen Hälfte der Blattfiedern sind die Bastrippen 2—3 (meist nur 2) Bastzellen dick und 7—9 Bastzellen breit und werden nach der Spitze der Fiedern zu oft noch schmäler. Diejenigen des westafrikanischen Bastes sind bis 12 Bastzellen breit, aber nur 1—2 (vielfach nur eine) Bastzellen dick. Uebergänge kommen mitunter vor, derart, dass die Bastrippen des hellen Bastes denen des westafrikanischen Bastes teilweise gleich werden; aber die im Querschnitt ungefähr kreisrunden Bastrippen, welche annähernd ebenso dick wie breit sind und durchschnittlich etwa 10 Bastzellen enthalten, findet man nur bei dem madagassischen Bast. — Die Bastrippen verlaufen in der Längsrichtung des Blattes und im Allgemeinen einander parallel in einem Abstande von 1—2 Zellen des

parenchymatischen Blattgewebes; sie gabeln sich aber und anastomosieren mit einzelnen oder mehreren Bastrippen, wodurch sie der Längsspaltung des Bastes einen Widerstand entgegensetzen.

Jede Blattfieder enthält 4 grössere, in Abständen von 4—5 mm einander parallel verlaufende grosse Adern, welche fast die ganze Dicke des Blattes einnehmen, so dass daselbst kein Raum übrig bleibt zur Ausbildung einer Bastrippe. Es unterbleibt daher auch eine solche und es entstehen dadurch in dem Bast 4 hellere, den genannten Adern entsprechende, parallele Linien, in welchen der trockene Bast sich oft der Länge nach spaltet. Die hierdurch entstehenden Längsstreifen werden vorzugsweise für die Herstellung von Geweben verwendet.

Die Cuticula der Epidermiszellen wird von einer Wachskruste überzogen, welche — wie bei anderen Palmen — von einer der Cuticula annähernd gleich dicken Aussenschicht bedeckt wird. Diese Wachskruste betrachtet Hanausek irrtümlicherweise als „eine in der (durch Kalilauge) aufgequollenen Cuticula hervortretende Lichtlinie, wie sie längst von der Palissadenepidermis der Leguminosensamen bekannt ist“.

Die Epidermiszellen sind im Umriss viereckig und haben eine stark verdickte und deutlich geschichtete Aussenwand; die in der Längsrichtung des Blattes verlaufenden Seitenwände sind unduliert, was für die Festigkeit des Blattes von grossem Werte ist; die Stärke dieser Undulationen ist bei den einzelnen *Raphia*-Arten verschieden. Die anderen, senkrecht zur Längsrichtung des Blattes verlaufenden Seitenwände sind dagegen entweder gar nicht oder nur sehr wenig gewellt.

Alle Seitenwände werden von je einer mehr oder weniger dicken Grenzlamelle durchzogen, welche von der Innenlamelle bedeckt wird. Die Innenlamelle ist deutlich gestreift.

Die Grenzlamellen stehen mit der Cuticula im direkten Zusammenhange und sind in der Aussenwand etwa ebenso dick wie diese, schwellen aber in den Seitenwänden — je nach den einzelnen Arten — mehr oder weniger an. Auf Flächenansichten beobachtet man, dass die Grenzlamellen da, wo sie die Aussenwand durchziehen, anstatt der Wellungen meist mit einem mehr oder weniger deutlich zickzackförmigen Umriss die Zelle begrenzen. Infolge dessen, sowie auch infolge der dünnen Lamellenform treten in der Aussenwand die Grenzlamellen auf den Längs- und Querschnitten auch dann hervor, wenn sie zu Seitenwänden gehören, welche in der Richtung des Schnittes verlaufen, erscheinen aber in diesem Falle da, wo die zugehörigen breiteren Grenzlamellen der nur sehr schwach gewellten Seitenwände natürlich nicht sichtbar sein können, nur als Zapfen, welche von der Cuticula aus in die Verdickungsschichten der Aussenwand eindringen. Hanausek hat sich auch wirklich irre leiten lassen, und sagt, „dass die Cuticularschichten zapfenartig in die Cellulosemembrane eindringen“.

Auf den Flächenansichten findet man in der Aussenwand der Epidermiszellen noch Querstreifungen, welche die gegenüberliegenden einspringenden Winkelscheitel der Grenzlamellen verbinden und Differenzierungen der Aussenwand darstellen. Diese Streifen vermögen Wasser und andere Quellungsmittel in geringerer Menge aufzunehmen als die zwischen ihnen liegenden helleren Teile der Aussenwand; sie sind daher als Aussteifungsvorrichtungen zu betrachten, welche das Collabieren der Aussenwände verhindern. Diese Querstreifen sind annähernd ebenso dick wie die Grenzlamellen und daher nur bei den zwei Sorten des madagassischen Bastes kräftig ausgebildet. Bei dem westafrikanischen Bast sind sie ebenfalls so dick, wie die Grenzlamellen, also im Ganzen nur relativ dünn; bei *Raphia vinifera* fehlen sie ganz, obgleich daselbst die Grenzlamellen fast ebenso ausgebildet sind wie bei dem sogenannten westafrikanischen Raphiabast des Handels.

Ausser diesen Querstreifen beobachtet man bei tieferer Einstellung des Mikroskopes noch ein zweites, aber nicht immer deutliches Querstreifungssystem, welches auf die mehr oder weniger wellige Contour der Innenseite der Aussenwand zurückzuführen ist. In denjenigen, nicht seltenen Fällen, wo die genannten Undulationen zu einem einzigen Wellenberge verschmolzen sind, beobachtet man Bilder wie in Fig. 9, a. Dieses zweite Querstreifungssystem findet man in gleicher Weise bei allen bis jetzt daraufhin beobachteten *Raphia*-Arten, sowie überhaupt in den Blättern mehrerer Monocotylen.

IV. Die Zugfestigkeit des Raphiabastes.

Die Haltbarkeit des Raphiabastes wurde durch Belastungsversuche[1]) in folgender Weise geprüft. An einem Doppelhaken, der an einer hölzernen Latte durch starke Schrauben befestigt war, wurde der obere Teil des Bastes mehrfach umwunden, sodass bei einer Belastung ein Nachgeben der Windungen ausgeschlossen war. Das andere Ende des Bastes wurde in ähnlicher Weise an einer Wagschale befestigt, welche bei dem Versuch mit Gewichten belastet wurde. Der Bast hing nach der angegebenen Befestigung seiner beiden Enden bei allen Versuchen senkrecht herab.

Da nun die anatomische Untersuchung zu dem Ergebnis geführt hatte, dass die Bastrippen nach der Spitze des Blattes zu schwächer werden, wurden bei jedem Versuche die beiden Enden des Bastes derart eingerollt, dass von dem oberen, schwächeren Ende etwa 20 cm, von dem unteren, stärkeren Ende dagegen ungefähr 10 cm für die Umwickelungen

---

[1]) Bei den Belastungsversuchen wurde ich in anerkennenswerter Weise von Herrn Dr. A. Voigt, Assistent am Botanischen Museum, unterstützt.

um den Haken verwendet wurden, d. h. stets so viel, dass das frei bleibende, zu messende mittlere Stück genau 1 Meter lang war.

Wurden nun Gewichte auf die Wagschale gebracht, so stellte sich — nach 10 Belastungsversuchen — heraus, dass der helle Raphiabast von Madagaskar stets 10 Kilogr. zu tragen vermochte. In zwei Fällen beobachtete ich sogar 11,5 resp. 11,9 Kilogr. als Maximum der Tragfähigkeit. (Das Gewicht der Wagschale, welches 220 gr. betrug, ist hierbei, wie bei allen anderen Belastungsversuchen, eingerechnet). Bei diesen Versuchen zeigte sich ausserdem, dass dieser Bast — bei einer Länge von 1 Meter — eine Dehnung von 2—3 cm erfuhr, aber das Maximum dieser Dehnung bereits bei einer Belastung von etwa 9 Kilogr. erreicht wurde. Diese Dehnung (auf den Durchschnittswert von 2,5 cm berechnet) betrug also $^1/_{40}$ der ursprünglichen Länge des Bastes.

Für den dunklen Raphiabast von Madagaskar ergab sich, dass derselbe bei den in der gleichen Weise ausgeführten Belastungsversuchen ein — im Vergleich zu dem hellen Raphiabast — etwas geringeres Gewicht zu tragen vermochte, wohl infolge der sorgloseren Gewinnungsweise dieser Sorte. Indessen hielt dieser Bast immer noch eine Belastung von 9,5 Kilogr. aus, ehe er riss. Das Minimum der Tragfähigkeit betrug — in zwei Fällen — 9,6 bezw. 9,5 Kilogr., das Maximum in 3 Fällen mehr als 10,5 Kilogr. (10,6 Kilogr. zweimal, 10,7 Kilogr. einmal).

Kurz vor oder fast gleichzeitig mit dem durch Belastungen hervorgerufenen Zerreissen des Bastes spaltete sich derselbe durch 4 Längsrisse in 5 schmälere, aber ziemlich gleich breite Längsstreifen. Die Erklärung dieser Streifen ist bei der obigen Darstellung über die Anatomie des Bastes eingehender besprochen worden, da dies dieselben Längsstreifen sind, in welche sich der Bast überhaupt sehr leicht spalten lässt und welche daher von den Eingeborenen statt der ganzen Breite des Bastes für ihre Flechtarbeiten verwendet werden. Die Längsrisse erfolgen selten ausserhalb der Spaltlinien, in der Regel also in denselben und verlaufen daher gemäss ihrer Entstehung in der ganzen Länge des Bastes.

Der Vergleich mit dem gewöhnlichen, zu Bindfaden und dünnerer Schnur benutzten Hanf, welcher in gleicher Weise geprüft wurde, ergab, dass eine Hanfschnur von etwa $1^1/_2$ mm Durchmesser (also von mittlerer Dicke) etwa dieselbe Festigkeit besitzt, wie der Raphiabast.

Bei dem trockenen Bast, welcher als Binde- und Flechtmaterial allein in Frage kommt, schrumpfen die Seitenwände der Epidermiszellen derart zusammen, dass die stark verdickte Aussenwand derselben der die Bastrippen bedeckenden Innenwand der Epidermiszellen fast ganz und gar sich anlegt, wodurch natürlich die Festigkeit des trockenen Bastes eine nicht unwesentliche Steigerung erfährt.

Der westafrikanische Raphiabast wurde des Vergleiches wegen in derselben Weise auf seine Tragfähigkeit geprüft; leider aber waren die für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Bastteile bedeutend kürzer als diejenigen des madagassischen Bastes und es konnten nur Stücke von $^1/_2$ Meter Länge für den Belastungsversuch abgemessen werden. Es ergab sich, dass dieser — $^1/_2$ Meter lange — Bast bereits bei einer Belastung von 6,35 Kilogr. riss. Die Minderwertigkeit dieses Bastes trat also auch bei diesen Versuchen hervor. Ob der von *Raphia textilis* Pechuel-Lösche abstammende Bast haltbarer ist, oder ob überhaupt aus Westafrika noch ein brauchbarer Raphiabast gewonnen werden kann, würde wohl nur dann in Frage kommen, wenn in Westafrika ein Raphiabast gefunden würde, dessen anatomische Beschaffenheit derjenigen des madagassischen Bastes mehr gliche, als es bei den bis jetzt aus Westafrika eingesendeten Proben der Fall war.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch den Raphiabast. (350). — *A* heller Raphiabast von Madagaskar, von der unteren Hälfte einer Blattfieder. *B* heller Raphiabast von Madagaskar, von der oberen Hälfte einer Blattfieder. *C* westafrikanischer Raphiabast. — *b* die subepidermalen Bastrippen (zu Bündeln vereinigte Bastzellen). *e* Epidermiszellen mit der verdickten und geschichteten Aussenwand. *w* die Wachskruste. *cu* die Cuticula. *gl* die mit derselben zusammenhängenden Grenzlamellen. In der Aussenwand der Epidermiszellen sind nicht sämmtliche Grenzlamellen bei dieser Vergrösserung genau erkennbar und daher überhaupt nicht mitgezeichnet worden. Dasselbe gilt auch von den Fortsetzungen der Grenzlamellen, welche sich in die Innenwand der Epidermiszellen erstrecken. (Man vergl. für diese beiden Fälle vielmehr Fig. 3 und Fig. 4).

Fig. 2. Querschnitt des Blattes von *Raphia pedunculata* P. B. (350). — Nur der nach der Unterseite zu gelegene Teil ist gezeichnet. *sp* eine Spaltöffnung. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 3, A und B. Längsschnitt durch den hellen Raphiabast von Madagaskar (mit dem des dunklen Raphiabastes übereinstimmend). (850). (Auf Tafel I ist durch ein Versehen des Lithographen die Vergrösserung der Fig. 3, A als [350] statt [850] angegeben). — *B* ein Teil einer Bastzelle in der Längsrichtung, mit dem sehr reducierten Lumen *L*. *w* die Wachskruste. *cu* die Cuticula. *A* die stark verdickte, geschichtete Aussenwand. *gl* die mit der Cuticula zusammenhängenden Grenzlamellen, welche sich bis in die Innenwand fortsetzen und in der letzteren, sowie auch in den Seitenwänden als je eine centrale Lamelle verlaufen. *i* die aus Cellulose bestehende Innenlamelle, welche die innere Seite der verdickten Aussenwand bedeckt und sich an die Seitenwände und die Innenwand fortsetzt, also das Lumen der Epidermiszelle allseitig umgiebt. *z, z* die senkrecht zu der Richtung des Schnittes verlaufenden Seitenwände der auf Fig. B. und (links) auf der Fig. A vollständig wiedergegebenen Epidermiszelle, dieselbe nach rechts und links begrenzend. *h, h* zwei von dem Schnitt getroffene Teile der undulierten (hinteren), in der Richtung des Schnittes verlaufenden Seitenwand derselben Zelle, mit den von der Cuticula bis in die Innenwand sich fortsetzenden Grenzlamellen. (Diese in der Richtung des Schnittes verlaufenden, etwas angeschnittenen Seitenwände *(h, h)* erscheinen den die Epidermiszelle nach rechts und links begrenzenden Seitenwänden *(z, z)* selbstverständlich fast gleich. Auf Fig. A, in der nicht vollständig gezeichneten Zelle (rechts) *(b)* ist die undulierte hintere Seitenwand vom Schnitt nicht getroffen; man sieht drei (nach innen hervorragende) Wellungen derselben daher mit den Streifungen der Innenlamelle, während die Grenzlamellen hier von den Innenlamellen bedeckt bleiben.

Fig. 4. Längsschnitt durch den westafrikanischen Bast (800). — *z, z, z* die die einzelnen Epidermiszellen nach rechts und links begrenzenden Seitenwände mit den Grenzlamellen, welche während ihres Verlaufes in der Aussenwand der Epidermis sehr dünn bleiben, in den Seitenwänden erheblich dicker werden und dann wieder als dünne Lamelle die Innenwand durchziehen. *W* die Wachskruste, von welcher nur die etwas geborstene Aussenschicht deutlich ausgebildet ist. *cu* die Cuticula. *A* die Aussenwand. *i* die das Lumen der Zelle allseitig begrenzende Innenlamelle. *B* ein Teil einer Bastzelle in der Längsrichtung. — Zwischen *z—z* die Grenzlamellen der in der Richtung

des Schnittes verlaufenden Seitenwände. Die genannten Grenzlamellen sind bei dieser Einstellung des Tubus nur in der Aussenwand (als Zapfen) sichtbar. Nach dem Senken des Tubus überzeugt man sich leicht, dass diese Grenzlamellen durch die ganze Zelle hindurch bis zur Innenwand der Epidermiszellen sich fortsetzen.

Fig. 5. Längsschnitt durch die Epidermis der Blattoberseite von *Raphia vinifera* P. B. (800). — Man sieht zwischen den Zellwänden *z, z* nur Teile der stark undulierten, hinteren Seitenwand, ähnlich wie in Fig. 3 (links). *k. k* Zellkerne. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 4.

Tafel II.

Fig. 6. Flächenansicht der Epidermiszellen in der oberen Einstellung des Mikroskopes. — *gl* Die Grenzlamellen in der Aussenwand (etwas dunkel gehalten). *Q* Die Querstreifung. — *A* heller Raphiabast von Madagaskar (die obere Flächenansicht des dunklen Raphiabastes stimmt hiermit vollständig überein) (800). — *B* ebenfalls heller Raphiabast, einzelne Zelle (900) wegen des Vergleiches mit *C* stärker vergrössert. — *C* westafrikanischer Raphiabast. (900). — *D Raphia vinifera* P. B. Bei der letzteren Art fehlen die Querstreifungen (800).

Fig. 7. Flächenansicht der Epidermiszellen in der unteren Einstellung, die Orientierung der Seitenwände darstellend. *gl* die Grenzlamellen. *i* die Innenlamelle (800). *A* heller Raphiabast (der dunkle Raphiabast hiermit übereinstimmend). *B* westafrikanischer Raphiabast. *C Raphia vinifera* P. B.

Fig. 8. Isolirte Epidermiszellen des hellen Raphiabastes, nach Behandlung mit kochender Kalilauge (500).

Fig. 9. Zwei Epidermiszellen in der tieferen Einstellung des Mikroskopes mit dem durch die welligen Contouren der inneren Seite der Aussenwand hervortretenden zweiten Querstreifungssystem. Die hervorragenden Zacken sind die Grenzlamellen (in dieser Einstellung nicht vollständig sichtbar). In Zelle *b* (etwa der Fig. 4 entsprechend) sind 5 breite Streifen sichtbar, in Zelle *a* sind keine Streifungen zu erkennen, da die Undulationen ausgeblieben sind (800).



Fig. 1, A. (350)



Fig. 1, B. (350)



Fig. 1, C. (350)

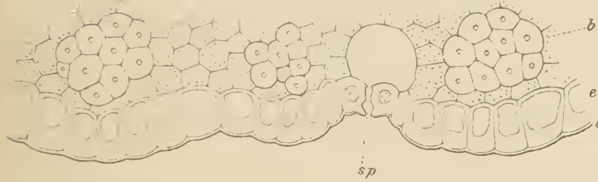


Fig. 2. (350)

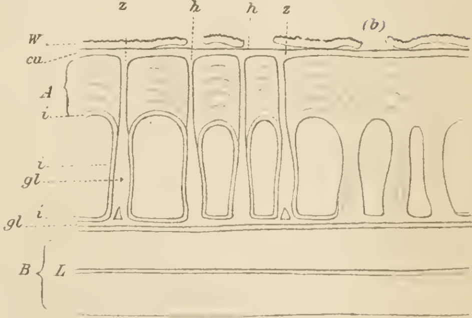


Fig. 3, A. (350)

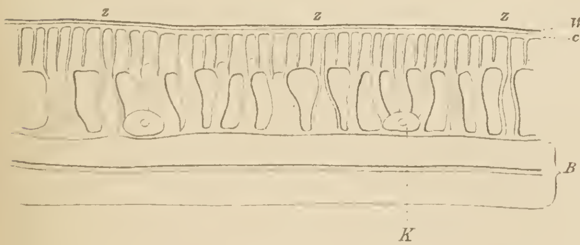


Fig. 5. (800)

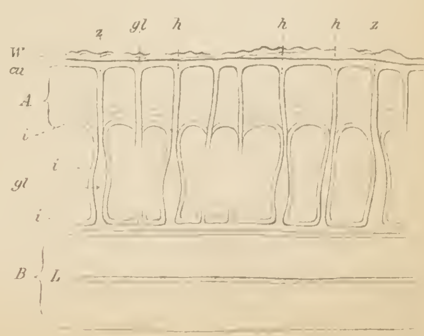


Fig. 3, B. (850)

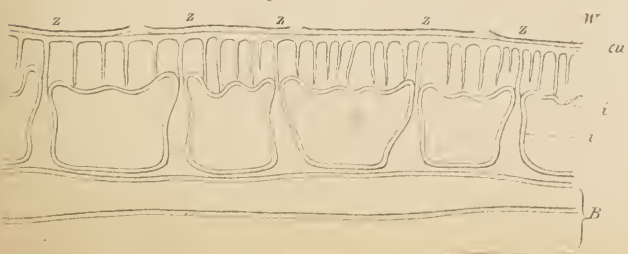


Fig. 4 (800)

R. Sadebeck del.

E. Laue, lith. Inst, Berlin

Fig. 6, A. (800)

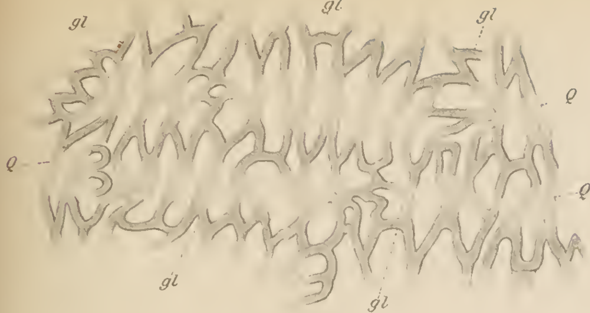


Fig. 6, B. (900)

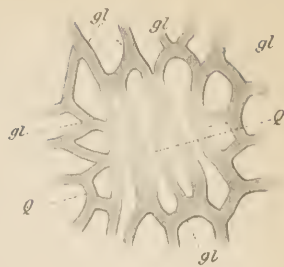


Fig. 6, D. (800)

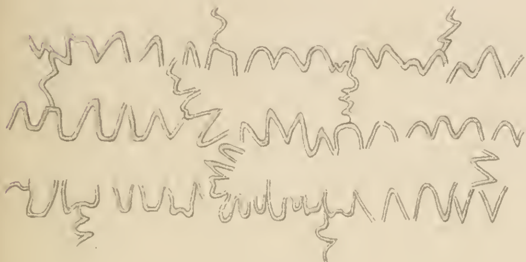


Fig. 6, C. (900)

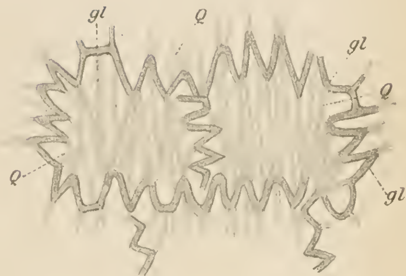


Fig. 7, A. (800)

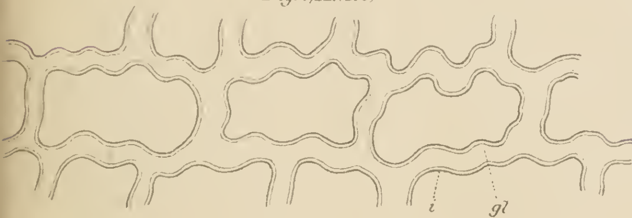


Fig. 9. (800)

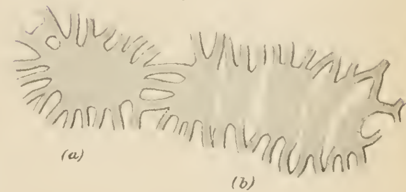


Fig. 7, C. (800)



Fig. 7, B. (800)

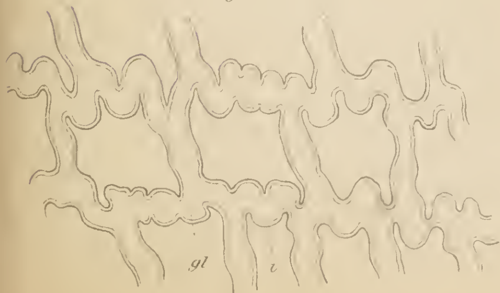
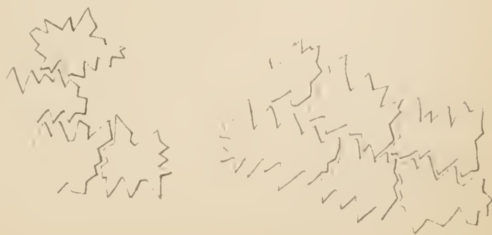


Fig. 8. (500)



R. Sadebeck del. E. Laue, Lith. Inst., Berlin

Beobachtungen

über den

neuen Getreidepilz Rhynchosporium graminicola.

Von

Dr. *E. Heinsen*, Hamburg.

Mit 4 Tafeln.

Im Jahre 1897 besprach Herr Prof. Dr. Frank in der „Wochenschrift für Brauerei“ (1897 No. 42) einen neuen Getreidepilz, den ich 1896 zuerst auf Roggen, später auf Gerste bemerkt hatte, und der seiner schnabelförmigen Konidien halber *Rhynchosporium graminicola* genannt wurde.

Da ich diesen Schädling in den letzten Jahren häufiger wieder auffand, so habe ich die s. Z. von Frank und mir gemachten Beobachtungen zu vervollständigen gesucht und möchte nun in dem Nachstehenden die genaueren Ergebnisse mitteilen.

Rhynchosporium graminicola scheint in Deutschland allgemein verbreitet zu sein, doch hat der Pilz meines Wissens bisher nur selten größere Verheerungen angerichtet. Frank konstatierte das Vorhandensein des Pilzes in Schlesien, der Rheinprovinz, der Mark und außerdem in Tirol. Ich fand ihn neuerdings auch in Mecklenburg, Holstein, Westfalen und, in einem Fall stark schädigend, in Tirol zwischen St. Jakob und Stein (Pfitscher-Thal) 1500 m über dem Meeresspiegel. Der befallene Roggen stand hier noch nicht in Ähren und war fast ausschließlich mit *Rhynchosporium* inficiert, während ich die Saaten der erstgenannten Gegenden nebenher mit anderen Getreidepilzen besetzt fand, so daß auch diesen die Schuld des Kränkelns der Wirtspflanze beigemessen werden konnte. Wie erwähnt, war der Roggen im Pfitscher-Thal zwar von anderen Parasiten frei, doch hatte er zweifellos durch Fröste gelitten, und diese mögen den starken Befall erleichtert haben. Bisher war das Auftreten von *Rhynchosporium* nur an Gerste und Roggen bekannt, doch fand ich im vergangenen Jahre diesen Pilz auch vereinzelt an Weizenblättern.

Die erkrankten Pflanzen verraten sich durch Blattflecke (Taf. I), und zwar gleichen diese beim flüchtigen Blick zur Zeit der Reife des Korns, also wenn die Blätter schon vergilbt sind, einigermaßen den von *Helminthosporium* hervorgerufenen. Während letzteres aber nur Flecken von hellbraunem Ring und dunklerem Kern erzeugt, besitzen die *Rhynchosporium*-Flecke noch eine graue, oft bleiche Mitte, so daß die erkrankte Stelle von zwei braunen Kreisen umschlossen erscheint. Von diesem Bilde

unterscheidet sich der frisch entstehende Pilzfleck am jungen grünen Blatte ganz wesentlich. Zunächst bemerkt man nur elliptische Partien, die eine gleichmäßige weiß- bis blaugraue Färbung zeigen, und es liegt hier, dem Mehlthau von *Erysiphe* ähnlich, ein leichter Belag darauf, der durch die jetzt schon auftretenden und oberflächlich liegenden Konidien verursacht wird. Später erst umgiebt eine allmählich fortschreitende gelbliche Zone den bläulichen Fleck, der nun auch bald in der Mitte mißfarbig grau wird (vergl. Tafel I). Die dunkelbraune Berandung stellt sich meist erst bei der Vergilbung des Blattes ein. Bei heftigem Auftreten des Pilzes verbinden sich häufig die einzelnen Flecke; es erkrankt das ganze Blatt, so daß oft die Konidien dichtgedrängt die ganze Blattfläche bedecken. Die Größe der kranken Stellen schwankt außerordentlich; sie können sich in ihrer Längsrichtung von $^1/_2$ bis zu 2 cm ausdehnen, immer aber ist ihre Form elliptisch.

Die eigenartigen Konidien (vergl. Fig. 1, Tafel II) sind farblos und wurden bereits von Frank zutreffend beschrieben.

Ihre Größe habe ich nachgeprüft und gefunden, daß meine Messungen[1]) von 1896 ziemlich genau zutreffen. Es schwanken die an der Pflanze entwickelten Konidien zwischen 0,0129 bis 0,0191 mm in der Länge, während ihre Breite etwa 0,0036 mm beträgt. In den Kulturen erhielt ich indessen häufig größere (bis 0,0198), aber auch wesentlich kleinere (bis 0,0122) Sporen, die auch in der Form geringe Abweichungen zeigten. So rundete sich in alter Kultur verschiedentlich das sonst scharfkantig umgebogene Ende der Konidie ab. Sie ist meist septiert, zweizellig; niemals sah ich sie drei- oder mehrzellig, wohl aber zuweilen einzellig.

Die eben erwähnten einzelligen Sporen, die häufig in der Kultur, aber auch bei sehr reichlicher Abschnürung auf der lebenden Pflanze vorkommen, habe ich der gründlichen Beobachtung wegen isoliert und bemerkt, daß eine Septierung in den meisten Fällen nachträglich — oft erst nach 48 und mehr Stunden — eintritt. Einzelne Sporen bilden indessen überhaupt keine Zellwand, und es ist mir niemals gelungen diese zur Keimung zu bringen.

Die normalen Konidien, die sich in Carbolfuchsin vorzüglich färben, erscheinen anfänglich fast gleichmäßig hyalin. Unmittelbar vor der beginnenden Keimung wird der Inhalt des schnabelartig umgebogenen Teiles der Konidie sehr grobkörnig, dann beginnt unter Bildung einer großen Vacuole das Keimen durch Ausstülpung eines Schlauches, dessen Durchmesser bei den einzelnen Sporen sehr verschieden ist. Die hintere Hälfte der Konidie bleibt während dessen fast unverändert hyalin, zeigt aber meistenteils später feinkörnigen Inhalt. Der Keimschlauch tritt in

[1]) Frank giebt meine Messungen von 1896 mit 0,0135 bis 0,0189 mm Länge an.

den häufigsten Fällen an der Spitze oder seitlich in der Nähe derselben auf (vergl. Fig. 2, Tafel II), selten jedoch in der Mitte oder an dem der Spitze entgegengesetzten Ende. Die Bildung eines zweiten Schlauches dieser Zelle scheint sehr selten und erst dann einzutreten, wenn der erste Keimschlauch sich ziemlich entwickelt oder sich verästelt hat. Die andere Zelle der Konidie sieht man in weit weniger Fällen und meist erst nachträglich keimend. Auch bemerkte ich an ihr immer nur die Entstehung eines Schlauches.

Eine nicht ungewöhnliche Erscheinung bildet der Zerfall der Konidie. Sie trennt sich an der septierten Stelle, doch vermochte ich an den beiden außer Verbindung geratenen Zellen keine Weiterentwicklung wahrzunehmen (vergl. Fig. 1, Tafel III); sie gingen stets zu Grunde. Dieser Vorgang findet nicht nur im abgelösten Zustande statt, sondern häufig schon während die Konidie noch an der Hyphe festsitzt; es wird erst die eine, dann die zweite Hälfte abgeworfen. Konidien, die dem frisch erkrankten Blatt entnommen werden, keimen leichter als später gebildete. Schon im Wasser und unter dem Deckglase erzielt man gute Resultate; so zeigte sich nach fünfzehn bis achtzehn Stunden ein deutliches Auswachsen der Sporen. Bei Anwendung von Rüben-, Pflaumen- und Gramineen-Dekokt fand keine Beschleunigung oder Verzögerung statt, auch hier war die Keimung in zwölf bis achtzehn Stunden in annähernd gleichem Procentsatz erfolgt. Eine auffällige Abweichung stellte sich nur bei Hänge-Tropfenkultur in Most ein. Die Sporen keimten später (nach 30—48 Stunden), großenteils aber überhaupt nicht. Als Gramineen-Dekokte benutzte ich Roggen, Gerste, Weizen, Hafer und ein Extrakt aus einem Gemisch verschiedener Rasengräser. Auch hier erzielte ich gute Keimungen in zwölf bis achtzehn Stunden. Ein Zusatz von Natronsalpeter (0,6 pro Ml.) zu den angeführten Dekokten hatte auf die Keimkraft keinen merklichen Einfluß.

Das Mycel von *Rhynchosporium* entwickelt sich, in der Kultur gezogen, in verschiedener Art; es zeigt einmal starke Neigung zur Fruktifikation und bildet nur wenige und kurze Fäden (Fig. 2, Tafel III und bei b Fig. 1, Tafel IV); in anderen Fällen aber erhält man reichlich Mycel unter seltnerer Konidienbildung. Ich brachte Sporen auf Gelatine, die mit den zuvorgenannten Dekokten versetzt war; weitere Sporen übertrug ich in dieselben Flüssigkeiten, die ohne Zusatz von Gelatine direkt auf den Objektträger gebracht wurden. Bei sorgfältiger Desinfizierung, einschließlich der zur Aufbewahrung dienenden feuchten Kammer, gedeiht bei dieser bequemen Methode der Pilz bei rechtzeitigem und wiederholtem Hinzufügen der Nährflüssigkeiten, nicht minder gut. Im Hängetropfen wollte er jedoch nicht wachsen; die Sporen keimten zwar auch hier gut, doch fand hernach keine Weiterentwickelung statt. Üppigeres

Mycel bei geringer Konidienerzeugung erhielt ich bei Gebrauch von Pflaumen-, Rüben- und Hafer-Dekokt; oft sehr geringes Mycel, aber sehr reichliche Abschnürungen bei Roggen-, Gerste-, Weizen-, Gras- und Most-Dekokt. Im ersten Fall sind die Hyphen, wie auch deren Verzweigungen dünn und lang und dabei selten septiert (vergl. M u. N Fig. 1, Tafel IV), der Zellinhalt ist gleichmäßig körnig mit kleinen und wenigen Vacuolen und nur dort, wo Sporen gebildet werden sollen, wird die Verzweigung und Wiederverzweigung reichlich. Kurze, oft septierte, dickere Schläuche tragen die Konidien. Die Sporen, die in den letztgenannten Nährlösungen kultiviert wurden, zeigten aber eine äußerst starke Neigung zu sofortiger Fruktifikation. Die schon anfänglich dickeren Keimschläuche gliedern sich sehr schnell, verästeln sich bald und treiben nach allen Richtungen hin kurze, dicke Ausstülpungen, an denen die Konidien zahllos erscheinen. Die reichlich septierten, kurzen Fäden zeigen auffallend große Vacuolen. Im Wasser, in Auszügen von Gerste und Roggen sah ich oft, wie der Keimschlauch nach Bildung von drei bis vier Zellen (vergl. Fig. 2, Tafel III) an diesen kurze einzellige Seitenäste trieb, an denen dann schon wieder die Konidien entstanden. Um ein Bild über die außergewöhnliche schnelle und reichliche Vermehrung, auf die Frank schon hinweist, vorführen zu können, sei nur das Folgende erwähnt: Eine nach 12 Stunden gekeimte Spore fand ich am nächsten Tage mit einem nur wenig septierten kurzen Keimschlauch, der einige Ausstülpungen zeigte. Am dritten Tage waren bereits 18 Konidien abgeschnürt, die nun ihrerseits sofort wieder keimten und sich in demselben Zeitraum in nicht minder ausgiebiger Weise vervielfältigt hatten.

Das in der Kultur wie auch im Blatt wuchernde Mycel bildet keine besonderen Fruchtträger. In der Kultur macht sich die Neigung zur Fruktifikation dadurch bemerkbar, daß sich gewisse Pilzfäden bei zahlreicher, fast gleichzeitiger Zellwandbildung verbreitern. Die entstandenen, breiteren Zellen treiben meist kurze Äste, die wiederum kurze Nebenzweige liefern, aus denen ein Schlauch oder auch mehrere hervorbrechen, die sich zur schnabelartigen Konidie umbilden (vergl. Fig. 2, Tafel III, i); es kann aber auch aus jedem Hauptast ein Schlauch hervorwachsen, der sich direkt zur Spore umgestaltet. Oft sackt sich der Pilzfaden neben der schon entwickelten Konidie aus und bildet hier eine zweite, die an einem abermaligen Trieb eine dritte, vierte u. s. f. liefert (vergl. Fig. 3, Taf. II und Fig. 1, a, b u. c, Tafel IV), so daß schließlich auf diese Weise eine größere Anzahl von Sporen fächerig dicht nebeneinander zu liegen kommen kann. Wenn bei dieser lebhaften Fruktifikation die Ausstülpungen neben der erstgebildeten Konidie sehr kurz bleiben, was gar nicht selten der Fall ist, so entstehen Gebilde, welche einem besonderen Fruchtträger täuschend ähnlich sind (vergl.

Fig. a, b, c, Fig. 1, Tafel IV und a u. b, Fig. 2). Berücksichtigt man jedoch den vorher geschilderten Entwickelungsgang, so erhellt, daß von einer wahren Fruchtträgerbildung nicht die Rede sein kann. Die reichliche Vermehrung erfährt noch dadurch Unterstützung, daß jeder Schlauch nicht immer mit der Bildung einer Konidie abschließt, sondern vielmehr im Stande ist, auch mehrere von ihnen hintereinander abschnüren zu können. Der Vorgang hierbei besteht einfach in einer Wiederanschwellung der Hyphenspitze nach Abwurf einer Spore. Bei Einstellung der Konidienentwickelung vermag der fertile Schlauch weiterzuwachsen und sich zu verzweigen.

In manchen Kulturen zeigten die Hyphen des fertilen Mycels außer den Konidien blasige, abgegliederte Auftreibungen (vergl. Fig. 2, p, Tafel IV). Diese sich allmählich kugelig gestaltenden Zellen werden jedoch in nicht immer gleicher Entfernung von einander angelegt, so daß einer solchen Zelle zuweilen eine, oft zwei oder auch drei normale Zellen der Hyphe vorausgehen. Die runden Zellen sind von verschiedener Größe, und es werden die am Ende eines Fadens sich bildenden etwas langsamer abgestoßen als die Konidie. Meine anfängliche Vermutung, daß hier vielleicht eine Entstehung von Dauersporen zu erwarten sei, erwies sich als irrig. Eine feste Membran wurde nicht gebildet, diese Zellen blieben vielmehr dünnwandig und keimten meist sehr schnell. Reichlich mit Oel gefüllt, weisen sie eine hellgelbe, stark lichtbrechende Farbe auf. Die dem Pilzfaden eingereihten, perlrunden Zellen werden durch Zerfall der Hyphen frei und gleichen den endabgeschnürten vollkommen. Auch diese wachsen mittelst eines Keimschlauches schnell aus, gliedern aber bei geringer Zellwandbildung nur einige runde, ovale oder auch etwas längliche Zellen ab. Diese verschiedenartig geformten, wenigen Zellen bleiben indessen nicht lange in festem Gefüge; sie fallen vielmehr unter Abrundung auseinander, um dann unter abermaliger Keimung von neuem Gebilde wie die ebengenannten zu schaffen. Wir haben hier also *Rhynchosporium* in einem Stadium, das etwa der Mucor-Hefe entsprechen würde. Gern hätte ich nun die so gewonnene Hefe auf das Anfangsstadium zurückgebracht. Ich führte den kugeligen Zellen neue Nährstoffe zu und versuchte sie durch Uebertragung von Gramineen- in Pflaumen-Dekokt und von Most- in Rüben- oder Gramineen-Dekokt zu kräftigerer Mycelentwickelung zu veranlassen; doch erwiesen sich diese Versuche als erfolglos. Auch geringere und stärkere Feuchtigkeitsentziehung bis zur Austrocknung schufen ebensowenig Änderung wie das Verbringen einer Kultur aus dem Licht in die Dunkelheit oder umgekehrt aus dieser wieder an das Tageslicht. Die Kugelsporen verloren entweder ganz ihre Keimkraft oder beharrten in der hefenartigen Sprossung.

Bei den bisherigen Versuchen, die ich noch nicht für erschöpft halte, konnte ich beobachten, daß die bei der fortgesetzten hefeartigen

Teilung neugebildeten Kugelzellen den anfänglichen ziemlich an Größe gleich kamen. Es sei noch gesagt, daß das Mycel von *Rhynchosporium* bei dem Auftreten dieser blasigen Zellen die Erzeugung der ursprünglichen schnabelförmigen Konidien allmählich einstellt. Irgendwelche weiteren Fruchtformen außer den Konidien und den ebenerwähnten Kugelzellen vermochte ich nicht zu konstatieren. Es kommen wohl Verknäulungen des Mycels vor, doch konnte ich in ihnen weder die Anlagen zu Pykniden noch zu Sklerotien erkennen. Ob daher *Rhynchosporium* mit einer der vielen Pyknidenformen, die auf dem Getreide vorkommen, in Zusammenhang steht, muß ich dahingestellt sein lassen.

Nach erfolgter Infektion eines Blattes, die dadurch geschehen kann, daß eine darauf verwehte Konidie ihren Keimschlauch in eine Spaltöffnung getrieben hat, scheint sich das Mycel in dem inneren Blattgewebe sehr schnell auszubreiten. Zunächst umwachsen feine und selten septierte Fäden die umliegenden Zellen, durchdringen dann aber häufig sehr schnell das ganze Blatt. Man kann daher Blätter finden, die, abgesehen von einer kleinen kranken Stelle, einen durchaus gesunden Eindruck machen, trotzdem aber in ihrer ganzen Länge und Breite von Mycel durchwuchert wurden. Solche Blätter können dann sehr plötzlich welken, ohne zuvor viele der charakteristischen Flecke zu zeigen. Derartige starke Pilzwucherungen bei fast ganz ausgeschlossener Konidienentwickelung hatte ich auch Gelegenheit bei anderen Untersuchungen in Deutsch-Ostafrika am Kaffee zu beobachten. Nicht selten zeigten sich hier sogar fast sämtliche Blätter eines Baumes noch völlig frisch und grün, und doch waren sie schon mit dem Mycel von *Hemileia vastatrix* ganz durchsetzt. Die Blätter vergilben dann fast momentan, fallen ab, ohne mit Sporen behaftet zu sein, und es entwickeln sich diese erst nachträglich, meist in geringer Zahl, während das Blatt auf dem Erdboden liegt. Auf diese bei *Hemileia* wie bei *Rhynchosporium* beobachtete starke Vermehrung des Mycels bei oft gänzlicher Konidienunterdrückung glaube ich deshalb besonders hinweisen zu müssen, weil es sich um eine fertile Verzögerung einer Konidien tragenden Generation handelt. Dieses Verhalten kann demjenigen anderer Pilze, die überhaupt erst nach dem Abfall ihrer Nährsubstrate Früchte, wie Perithecien oder Pykniden, entwickeln, nicht gleichgestellt werden. Das Normale ist unzweifelhaft bei *Hemileia* die Abschnürung der Sporen auf dem noch festsitzenden Blatt, bei *Rhynchosporium* die sofortige Bildung der Konidien an den entstandenen kranken Stellen und nicht erst eine nachträgliche an dem schon völlig welken Blatt. Dieser Vorgang kann wohl nur als Abnormität angesehen werden. — Über die Weiterentwickelung des Mycels von *Rhynchosporium* sei nur noch in Kürze gesagt, daß sich die in der Richtung nach der Epidermis zu erstreckenden Hyphen, ähnlich wie die zuvor in der Kultur geschilderten, verbreitern und zahlreiche

Äste aussenden. Auch hier im Blatt tritt eine reichliche Bildung von Zellwänden ein, denen wiederum meist kurze Hyphen entwachsen. Es entsteht durch das Verschlingen der vielen Fäden ein Gewirre; dieses unter der Cuticula entstandene Pilzgewebe, ist meiner Ansicht nach zu locker und ungleichmäßig, um es mit einer fast parenchymatischen (vergl. Frank, Wochenschrift f. Brauerei 1897, No. 42) oder pseudoparenchymatischen Schicht vergleichen zu können. In diesem Stadium wird nun die Oberhaut an beliebiger Stelle von den kurzen Fäden durchbrochen, und es erfolgt jetzt an ihnen die Abschnürung der Konidien einzeln hintereinander, oder es treibt der der Cuticula eng angeschmiegte Schlauch, wie schon früher besprochen, mehrere ganz kurze Aussackungen. An diesen entstehen dann die Konidien, seltener dem Blatte aufliegend, meist sperrig von ihm abstehend, in derselben Weise wie die ersteren.

Von besonderem Interesse war es für mich, das erste Auftreten des Pilzes in den Getreidefeldern festzustellen. Frank beobachtete eine erste Infektion kurz vor Entwickelung der Aehren, die Zeit derselben liegt aber, wie meine neueren Untersuchungen ergeben haben, weit früher.

Im März und April 1898 fand ich schon vereinzelte stark infizierte Pflanzen und im Mai an Roggen und Gerste eine größere Zahl befallener Blätter. Nach eifrigem Suchen gelang es mir sogar schon im Frühjahr bei ganz jungen Pflanzen, die eben das dritte Blatt entwickelt hatten, mikroskopisch mit Sicherheit das Vorhandensein von *Rhynchosporium* festzustellen. Die gefundenen fleckigen Blätter, die innerlich schon teils verpilzt waren, trugen zwar keine Konidien, doch bewiesen die Kulturen in der feuchten Kammer durch Bildung der charakteristischen Schnabelkonidien unzweifelhaft, daß *Rhynchosporium* vorlag. In gleicher Weise gelang es mir den Schädling schon im Herbst kurz nach dem Ergrünen des Winterroggens, und zwar gar nicht so selten, aufzufinden. In zwei Fällen waren sogar schon Konidien entwickelt worden. *Rhynchosporium* tritt also ungemein früh, schon im Vorwinter auf, und so ist es mehr als wahrscheinlich, daß er sich mit den durch den Winter kommenden Blättern am Roggen während der Frostzeit lebensfähig zu erhalten vermag, um von dem genannten Getreide aus im Frühjahre Gerste und Weizen zu befallen. Leider hatte ich bisher noch nicht die Gelegenheit, auch den Winterweizen im Vorwinter auf das Vorhandensein des Schädlings durchzumustern. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß er auf diesem ebensogut überwintern kann. Außer dem bisher erwähnten Wintergetreide käme noch als mögliche Überwinterungssorte der Dinkel, der bisher hieraufhin ganz ununtersucht blieb, ferner aber auch mindestens viele Gräser, die dem Roggen, dem Weizen und der Gerste nahe verwandt sind, wie *Triticum repens, T. glaucum, Elymus arenarius, E. europaeus, Hordeum murinum, Lolium* und andere in Betracht. Alle diese Pflanzen sind noch nicht auf *Rhynchosporium* untersucht.

Rhynchosporium ist ein spezifischer Blattpilz; ich fand ihn nie am Halm, selbst an dem noch jungen, grünen nicht, sondern nur an der Spreite und ganz selten an der Blattscheide.

Von besonderer Wichtigkeit schien mir die Frage nach der Übertragungsfähigkeit der Krankheit durch die Konidien auf gesunde Pflanzen. Folgende Versuche sollten darüber Aufschluß geben.

Teils im Freilande, teils in Töpfen wurden verschiedene in verdünnter Sublimatlösung gewaschene Getreidekörner in die Erde gebracht. Im Versuchsgarten wurde auf einem Beet hintereinander Roggen, Hafer, Weizen und Gerste ausgesäet. Ein zweiter Strich Landes, in einiger Entfernung gelegen, wurde in derselben Reihenfolge, zu derselben Zeit bestellt. Kurz nach dem Auflaufen der Saat besprengte ich sie mit einem Zerstäuber, dessen Wasser mit Konidien von *Rhynchosporium* vermengt war. Während ich bei dem einen Beet alle Saaten impfte, geschah dies bei dem zweiten Gartenstück nur am Roggen. Bereits nach 14 Tagen konnte ich an beiden Beeten den Pilz nachweisen. Die Gerste erkrankte etwas später, Weizen und Hafer aber blieben gesund. Diese wurden nun nochmals mit den Konidien von *Rhynchosporium* bestäubt, nicht jedoch die schon erkrankte Gerste und der Roggen, da ich hier das Übergreifen des Pilzes auf die nicht bespritzten Blätter beobachten wollte. Die zweite Besprengung des Weizens war wieder erfolglos, indessen kam ich bei einer dritten zum gewünschten Resultat. Es stellten sich nach dieser die bekannten Flecke, wenn auch in geringer Anzahl, so doch untrüglich ein. Der Hafer blieb indessen auch bei noch weiteren Infektionsversuchen gesund und dürfte daher wohl immun sein. Die Versuche von Weizen scheinen mir eine erhebliche Widerstandsfähigkeit desselben nachzuweisen, denn auch später, bei den sich weiterentwickelnden Pflanzen griff der Pilz kaum um sich. Die unteren, anfangs besprengten Blätter wie auch die später entwickelten blieben völlig pilzfrei; anders an Roggen und Gerste, wo der Parasit von den geimpften Blättern auch auf die ungeimpften übersprang. Die Gerste erkrankte am intensivsten. Auf dem anderen Beet, auf dem nach der Impfung der Roggen heftig befallen worden war, erkrankte auch bald die nicht infizierte und durch Weizen und Hafer vom Roggen getrennt stehende Gerste ebenso stark. Ich darf wohl mit Sicherheit schließen, daß der Wind von dem erkrankten Roggen aus Sporen hierher übertrug. Durch dieses Überspringen gewann aber auch gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit einer Immunität des Hafers und die einer bedeutenden Widerstandskraft des Weizens an Boden. Als sehr leicht empfänglich muß jedoch die Gerste gelten.

Die mittelst der Topfversuche erzielten Resultate decken sich, abgesehen von einigen unwesentlichen Abweichungen, völlig mit denjenigen des Gartens. Zur Aussaat gelangten ebenfalls die vier genannten

Getreidearten, doch wurden sie sterilisierter Erde übergeben. Nach der Keimung blieben die Pflanzen in einem Fall an der freien Luft, wurden dagegen im zweiten von Glasglocken bedeckt. Die Impfung wurde durch Bestreichen der beiden ersten Blätter mit einem angefeuchteten, mit Konidien behafteten Pinsel vorgenommen. Unter den Glasglocken erkrankten Roggen, Gerste und Weizen, wie zu erwarten, sehr schnell; bei ihnen wurden schon nach acht Tagen einige kleine Flecke sichtbar, während die Blätter des Hafers jetzt und später auf ihrer ganzen Spreite ein völlig frisches Grün zeigten. Nach drei Wochen waren von den drei erstgenannten alle Blätter derartig erkrankt, daß nun die ganzen Pflanzen zu welken begannen und sehr schnell abstarben. Wie weit bei dem Weizen dazu *Rhynchosporium* mitwirkte, ließ sich nicht entscheiden, da sich neben ihm später unter der Glasglocke reichliche Schimmelpilze angesammelt hatten. Merkwürdigerweise blieb der im unbedeckten Topf gezogene Weizen trotz häufiger Uebertragung von Konidien gesund, obwohl doch im Freilande die Infektion gelungen war. Trotz dieses Mißerfolges muß man aber, den anderen Versuchen und dem erwiesenen Vorkommen des Schädlings auf den Äckern nach zu urteilen, immerhin die Möglichkeit einer Ansteckung des Weizens zugestehen. Roggen und Gerste erkrankten langsamer als die gleiche Saat bei den Parallelversuchen unter der Glocke. Die Blattfleckenkrankheit trat aber bald so heftig auf, daß auch hier die Pflanzen ihr Wachstum einstellten. Kurz zusammengefaßt würden also meine drei Versuche eine leichte Empfänglichkeit für Gerste und Roggen, eine schwere für Weizen und eine Immunität des Hafers ergeben.

Es wurde nicht versäumt, auch mit den an anderer Stelle geschilderten Kugelsporen Impfungen vorzunehmen, doch verliefen diese an Hafer und Weizen wie auch an Roggen und Gerste völlig wirkungslos. Ob jedoch diese hefeartigen Zellen die Saaten nicht indirekt anzugreifen vermögen, werden erst weitere Beobachtungen klarstellen können.

Eine besondere Erscheinung zeigte sich bei mehreren Töpfen, deren Pflanzen sehr reichlich mit Konidien enthaltendem Wasser übergossen waren. Die Erde derselben wurde von feinen Pilzfäden übersponnen, welche nicht fruktifizierten. Die in Gerstendekokt überführten und kultivierten Hyphen stellten sich hier als sterile Fäden von *Rhynchosporium* heraus, die nun, in dem ihnen zusagenden Nährboden, wieder fertile Verzweigungen mit reichlichen Konidien bildeten. Hiernach müßte sich also jedenfalls der Schädling für kurze Zeit auch in dem Erdboden lebensfähig halten können. Gewisse Bestätigung meines Verdachtes erhielt ich zunächst dadurch, daß Gerstenpflanzen, deren Saat mit Konidien von *Rhynchosporium* gemischt worden war, einige Zeit nach ihrer Keimung erkrankten. Die bei diesen Versuch zur Aussaat gelangten Körner waren

mit wenig, aber reichlich Schnabelsporen enthaltendem Wasser befeuchtet und sogleich in den Boden gebracht worden. Ich erhielt später noch günstigere Beweise für die Haltbarkeit des Pilzes in der Erde, möchte aber zuvor noch in wenigen Worten das Notwendigste über die Dauer der Keimfähigkeit der Konidien sagen.

Die erst entwickelten, etwas länger und scharfkantiger als die von Frank gezeichneten, verlieren ihre Keimkraft sehr schnell, infizieren aber, von einem Blatt aufs andere übertragen, sofort. Die Keimung der späteren, bei Massenproduktion entstandenen Sporen, die sich an den absterbenden Blättern vorfinden, dauert länger. Doch fand ich unter ihnen solche, die trocken aufbewahrt, noch nach halbjähriger Ruhe Keimschläuche bildeten, nach mehr als neun Monaten indessen versagten. In sterilisierten, mit Fließpapier ausgelegten Doppelschalen entwickelt das Mycel bei zeitweiligem Begießen mit Gerstendekokt auf Stroh beständig aus den älteren Konidien neues Mycel und neue Konidien.

Ich greife nun auf das schon angegebene Vegetieren des Pilzes in der Erde zurück, schicke aber gleich voraus, daß meine Beobachtungen noch nicht abgeschlossen wurden, und ich jetzt nur einen Fall erwähnen will, der es nicht unwahrscheinlich macht, daß es eine Eigenart von *Rhynchosporium* ist, hier recht lange seine Lebensfähigkeit bewahren zu können.

Eine Anzahl der Töpfe, in denen ich die an dem Parasiten erkrankten Pflanzen gezogen hatte, wurde nach dem Absterben und dem Entfernen der letzteren, aufgehoben. Nach dreiviertel Jahren gelangte in diesen Töpfen unter Benutzung derselben Erde in verdünnter Sublimatlösung gewaschene Roggen- und Gersten-Körner zur Aussaat. Bis auf einen Fall, an Gerste, blieben die Pflanzen *Rhynchosporium*-frei. Nach Ausscheidung dieses mit Gerste bestellten Topfes wurden die übrigen nach weiteren sechs Monaten nochmals in derselben Weise bestellt. Nun, also nach Ablauf von fünfzehn Monaten, zeigte sich die etwa drei Wochen alte Saat fleckig, und es wurden die charakteristischen Konidien zahlreich abgeschnürt. Es muß betont werden, daß die Töpfe jedesmal in einen weit abgelegenen, pflanzenfreien Raum gebracht wurden, in dem der Pilz zuvor niemals gezogen oder aufbewahrt worden war. Die Töpfe selbst waren neu sterilisiert, es wird somit, größter Wahrscheinlichkeit nach, *Rhynchosporium* von der Erde aus auf das Getreide gelangt sein.

Dieses Ergebnis bildet den Schluß meiner bisherigen Beobachtungen, bei denen sich jedenfalls mit Sicherheit die streng parasitäre Natur des Pilzes herausgestellt hat. Wenn auch ein Allgemeinbefall bei großer Ausdehnung, wie er z. B. in Oberschlesien und Tirol vorkam,[1]) noch zu

[1]) Frank: Ueber Zerstörungen der Gerste durch einen neuen Getreidepilz. Wochenschrift für Brauerei, 1897, Nr. 42.

den Seltenheiten gezählt werden muß, so dürfen trotzdem die Schädigungen von *Rhynchosporium graminicola* nicht unterschätzt werden. Durch sein frühzeitiges Auftreten leiden die Keimpflanzen immerhin beträchtlich und werden, selbst wenn sich der Parasit später nicht mehr weiter ausdehnen sollte, doch den Angriffen anderer Pilze, wie *Sporidesmium, Cladosporium, Septoria, Ascochyta, Sphaerella* u. s. w. zugänglich gemacht. Frank weist aus durchgesehenem, älteren Material mit Sicherheit nach, daß der Schädling schon in früheren Jahren in Deutschland an Gerste vorkam, er also nur übersehen wurde. *Rhynchosporium* ist kein seltener Pilz, und ich mutmaße daher, daß seine Existenz gerade seines frühzeitigen Auftretens wegen bisher verborgen blieb. Man schob seine Beschädigungen vielleicht den Nachtfrösten zu. Außerdem konnte er aber auch leicht daher versteckt bleiben, weil ihn andere, ihm nachfolgende Getreidepilze meist zu verdecken pflegen. Selten befällt der Schädling die zuletzt entwickelten Blattspreiten, und so sucht man ihn daher am sichersten an den Basalblättern und kann ihn hier, selbst wenn diese ziemlich verwittert sind und der Halm reif ist, oft unschwierig nachweisen.

Es wäre künftig noch zu ermitteln, wie weit Frost oder Düngung — zumal Perchlorat haltiger Salpeter — eine Infektion des Getreides begünstigen. Interessant wäre es auch, über das Leben des Pilzes in der Erde weitere Aufschlüsse zu erhalten, zu erforschen, ob er hier etwa an dem untergepflügten Dung oder Stoppeln noch andere Fruchtformen, Perithecien etc., oder Sklerotien entwickelt, und auch noch in dieser Gestalt den jungen Saaten verderblich werden kann, um dann auf ihnen wieder eine Konidien tragende Generation folgen zu lassen, oder ob er in der Erde nur als steriles Mycel oder in hefeartiger Form weiter zu vegetieren vermag.



E. Heinsen: Beobachtungen über den neuen Getreidepilz, Rhynchosporium graminicola.

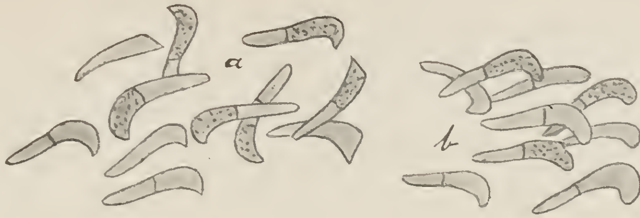


Fig. 1.

Konidien. a Formen bei beginnender Abschnürung.
b spätere Formen bei reichlicher Abschnürung.
500 fach vergrößert.



Fig. 2.

Konidien in Keimung nach 18 und 24 Stunden.
500 fach vergrößert.



Fig. 3.

a fruchtträgerartige Hyphen. 1, 2 u. 3 Konidien, die bei der Aussackung b entstanden; bei d u. c Aussackungen, die in der Reihenfolge 4, 5, 6 entstanden.

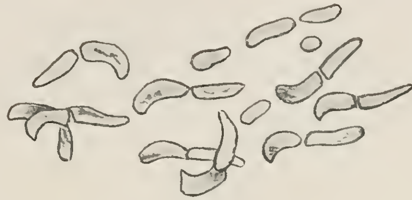


Fig. 1.
Konidien im Zerfall.
500 fach vergrößert.



Fig. 2.
Fruktifikation bald nach der Keimung.
500 fach vergrößert.

Dr. E. Heinsen, Beobachtungen über den neuen Getreidepilz Rhynchosporium graminicola.

Fig. 1.

Bei M u. N steriles, bei O fertiles Mycel; bei a, b u. c fruchtträgerartige Hyphen.
500 fach vergrößert.

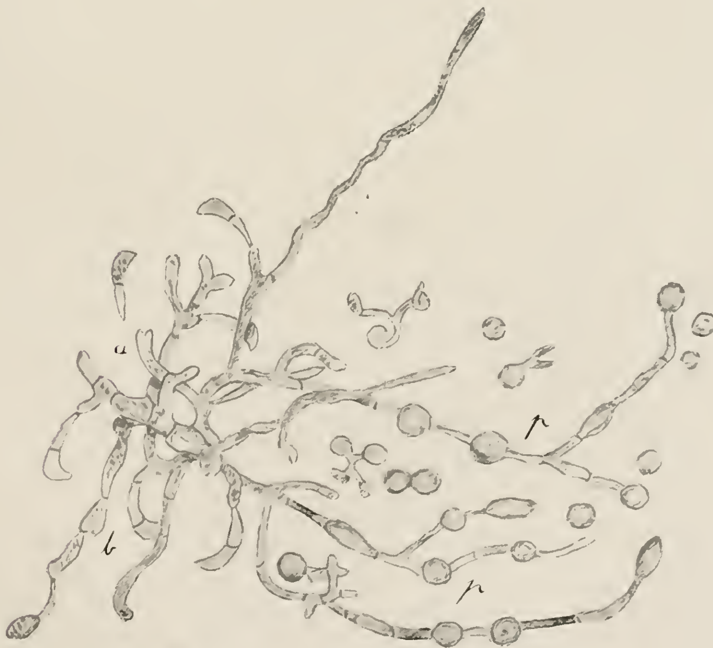


Fig. 2.

Rhynchosporium-Mycel mit blasigen Auftreibungen;
bei a u. b fruchtträgerartige Hyphen.
500 fach vergrößert.

Ueber

einige europäische und an eingeführten Pflanzen gesammelte

Lecanien.

Von

G. B. King und Dr. *L. Reh.*

Ueber einige europäische und an eingeführten Pflanzen gesammelte Lecanien.

Von G. B. King und Dr. L. Reh.[1])

Die Systematik der deutschen Schildläuse im Allgemeinen und die der Gattung Lecanium im Besonderen ist derart verfahren, dass ihre Reinigung eine wahre Herkules-Arbeit darstellen würde. Zu ihr waren hier in Hamburg weder Zeit noch Mittel verfügbar. Es stellte sich daher die Nothwendigkeit heraus, die Bestimmung der deutschen Lecanien einem geübten Spezialisten, als welcher Herr G. B. King rühmlichst bekannt ist, zu überlassen. Wenn hierdurch auch noch keine endgültige Regelung erzielt ist, so ist doch ein erster Schritt gethan, auf dem sich weiter bauen lässt.

Auch die Bestimmung der auf eingeführten Pflanzen gefundenen Lecanien wurde Herrn G. B. King überlassen. Wenn auch häufig die Art-Zugehörigkeit zweifellos erschien, so waren doch öfters die Nährpflanzen und die Fundorte für die betr. Arten unbekannt, so dass auch hier eine Nach-Bestimmung durch einen geübten Spezialisten rathsam war.

Die in Nachstehendem beschriebenen oder angeführten Schildläuse sind grösstentheils von dem zweitgenannten der Verfasser oder den übrigen Angestellten der Station in und bei Hamburg, auf verschiedenen Reisen und bei der Untersuchung der eingeführten Pflanzen gesammelt. Eine Anzahl von ihnen war dem zweitgenannten der Verfasser auf seine Bitten von verschiedenen Seiten freundlichst übersandt worden. Bei diesen letzteren ist immer der Schenker genannt.

Ohne weiteren Kommentar zu geben, sei nur noch auf die Verschiedenheit der hier gegebenen Benennung der von unseren wichtigsten Obstpflanzen gesammelten Arten mit den in phytopathologischen Berichten üblichen Namen hingewiesen.

I. Europäische Lecanien.

Lecanium assimile Newst.

Newstead, 1892, Ent. monthly Mag. Vol. 28 (2. Ser. Vol. 3) p. 141—142 Pl. 2 Fig. 2, 2a.

Beschreibung (nach Newstead): ♀ ad. lang-oval, vorn etwas verengt und ausgezogen; dunkel rothbraun oder pechfarben, glänzend; leicht gewölbt in der Mitte, tief und unregelmässig gefurcht an den Seiten, so dass unregelmässige Kiele entstehen, die am Rande stärker hervortreten. Antennen 7gliedrig; Glieder III und IV am längsten

[1]) Die in nachstehender Arbeit enthaltenen Bestimmungen, Neu-Beschreibungen u. s. w. rühren von Herrn G. B. King, Lawrence, Mass., her. Der Unterzeichnete hat nur das englisch geschriebene Manuskript übersetzt, einige Bemerkungen hinzugefügt und die Litteraturangaben erweitert. Das von ihm Herrührende ist klein gedruckt. Reh.

und fast gleich lang; Glieder I, II, VII kürzer, V und VI am kürzesten. Beine lang und schlank; Tarsus halb so lang als Tibia; Haftborsten schlank. — 4—5,25 mm l., 2—3,5 br. Gefunden an Grindelia hirsuta in Nord-Wales; die Pflanze war dort aus Samen gezogen.

Verwandt mit Lec. mori Sign. und L. persicae L.; von ersterem unterscheidet es sich durch die Struktur der Beine, von letzterem durch die 7gliedrigen Antennen (L. persicae hat 8gliedrige).

Erhalten von *Prunus armeniaca,* Småland i. Schweden (Sv. Lampa l.).

Lecanium capreae L.

Douglas, 1892, Ent. monthly Mag. Vol. 28 (N. S. Vol. 3) p. 278—280, 2 fig. [enthält ausführliche Synonymie].

Beschreibung (nach Signoret): ♀ zimmetbraun, glänzend, fein punktiert, fast glatt. Körper stark gewölbt, höckerig, hinten etwas verengt. 8 mm l., 6 br., fast 7 hoch. Haut, in Aetzkali gekocht, gewürfelt, mit Spinndrüsen und vollen Zellen. Antennen 6gliedrig, Glied III länger als IV + V + VI, die kurz und einander fast gleich sind; III ist sehr dick und breit, verdünnt sich aber plötzlich am Ende und hat hier 3 Haare; die Glieder IV u. V mit je 2, VI mit 8—9 Haaren. — Auf Sahlweide.

Nährpflanzen und Fundorte: *Alnus glutinosa,* Hamburg; *Aesculus hippocastanum,* Wädensweil b. Zürich (Dr. J. Hofer l.); *Tilia* sp., Vierlande b. Hamburg, Itzehoe in Holstein; *Pirus communis,* Vierlande b. Hamburg, Itzehoe in Holstein; *Pirus malus,* Vierlande b. Hamburg, Wädensweil b. Zürich (Dr. J. Hofer l.); *Crataegus coccinea,* Albano in Schweden (Sv. Lampa l.); *Prunus domestica,* Hundsfeld in Schles. (Prof. Eidam l.); *Prunus armeniaca,* Vierlande b. Hamburg.

Lecanium coryli L.

Coccus coryli, Linné, 1758, Syst. Nat. Ed. X p. 456 No. 8.

Lecanium coryli, Signoret, Essai p. 248 Pl. 11 Fig. 15.

Beschreibung: ♀ rothbraun, verhältnissmässig glatt, glänzend, namentlich auf dem Rücken, wo es nicht punktiert und am glattesten ist. Punkte nicht zahlreich; Schale nicht sehr gefurcht, dünn. 5 mm l., 4 br., 2½ hoch; einige Exemplare kleiner.

Grösse der Antennen-Glieder in μ (die Schwankungen wahrscheinlich abhängig von den Grösse-Verschiedenheiten der Thiere):

I	II	III	IV	V	VI	VII
48	40	56	52	24	28	44
32	40	52	48	20	20	40
32	40	60	48	24	20	40

Antennen-Formel: 3 4 1 7 2 (5 6).

Nährpflanzen und Fundorte: *Corylus avellana,* Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.); Småland i. Schweden (Sv. Lampa l.).

Diese Art ist verwandt mit Lec. vini, aber sehr deutlich verschieden von Lec. corylifex Fitch von Corylus americana in Nord-Amerika. Da sie eine der am ersten beschriebenen und seither der Wissenschaft fast verloren gegangenen Arten ist, ist ihre Neu-Auffindung von hohem Interesse.

Lecanium juglandis Bché.

Lecanium juglandis, Bouché, 1844, Stettin. ent. Zeitg. Bd. 5, p. 299.
" " Signoret, Essai p. 236.
" " Goethe, 1884, Jahrbb. nassau. Ver. Nat. Bd. 34 p. 122 Taf. 2 Fig. 30—32.

Beschreibung (nach Bouché): ♀ länglich, gewölbt, graubraun mit gelben Querbändern und gelberem Rückenstreif; 2 Linien lang, im Alter sehr unförmlich dick, mit vielen Erhöhungen von 2—3 Linien Durchmesser; ähnelt sehr Lec. persicae, ist aber grösser.

Nährpflanzen und Fundorte: *Prunus domestica („Mirabelle")*, Darmstadt, *(„Reineclaude")*, Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.); *Prunus armeniaca*, Vierlande b. Hamburg, Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.); *Prunus persica*, Vierlande b. Hamburg, Volksdorf b. Hamburg, Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.); *Prunus persica*, (eine rothblätterige Varietät, die der Besitzer „amerikanischen Pfirsich" nannte), Vierlande b. Hamburg.

Lecanium Rehi King, n. sp.

Beschreibung: ♀ 3—$3^1/_2$ mm l., 2—$2^1/_2$ br., $1^1/_2$ hoch; Grösse u. Gestalt wechselnd; oft halbkugelig; Farbe hell bis dunkel-rothbraun; leicht gefurcht, nicht glänzend. Haut mit Drüsenflecken von 2 Grössen.

Grösse der Antennen-Glieder in μ:

I	II	III	IV	V	VI	VII
40	36	44	48	24	24	40
40	36	48	48	24	24	44
44	36	52	52	20	20	48
40	40	48	48	24	24	40

Formel der Antennen-Glieder: (3 4) 7 1 2 (5 6).

Mittelbein: Coxa 100 μ l., Femur und Trochanter 160 μ l., Tibia 120 μ, Tarsus 80 μ.

Nährpflanzen und Fundorte: *Ribes grossularia*, Hamburg-Veddel, Vierlande b. Hamburg, Eberswalde b. Berlin (Prof. Eckstein l.), Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.); *Ribes rubrum*, Vierlande b. Hamburg, Darmstadt; *Ribes nigrum*, Hamburg-Bot. Garten, Vierlande b. Hamburg; *Ribes* sp. (unbestimmte Johannisbeeren), Vierlande b. Hamburg.

Im Jahre 1856 beschrieb Dr. Fitch eine Schildlaus von Ribes in Nord-Amerika als Lec. ribis und sandte später einige Exemplare an Signoret, der, wie es scheint, nur muthmasste, dass es dieselbe Art sei, die in Europa an Ribes gefunden wird. Er muss in der That eine nur oberflächliche Untersuchung der Schildläuse vorgenommen haben, da diese Arten durchaus verschieden sind. Die Typen von Fitch sind zerstört, aber der betreffende Zweig ist noch in der Sammlung der entomologischen Abtheilung des Ackerbau-Ministeriums zu Washington; er zeigt noch die sehr beträchtliche Grösse der Schildläuse, durch den von ihnen zurückgelassenen weissen Fleck. Die in den letzten Jahren an Ribes in Nord-Amerika gefundene Art ist ganz klein, ähnlich dem Lec. Rehi, hat aber

eine 6gliederige Antenne, mit einem sehr langen 3. Gliede. Sie ist im Canad. Ent. Vol. 33, 1901, p. 106 als Lec. Websteri Ckll. & King beschrieben. Es scheint nun, als ob die von Fitch benannte Art aufgegeben werden muss, da Prof. Cockerell in litt. sagt: „Ich sehe keine Hoffnung auf sichere Identifikation der Art". Ich gestatte mir daher, die oben beschriebene Art nach Dr. Reh zu nennen.

Lecanium (Eulecanium) rosarum Snell.

Snellen van Vollenhoven, Tijdschr. Ent. V. 94.

Signoret, Essai p. 257 Pl. 12 Fig. 3.

Beschreibung: ♀ rothbraun, $4^1/_2$ mm l., $3^1/_2$ br., $2^1/_2$ h. In Kalilauge gekocht wird die Haut ganz klar und zeigt zweierlei Grössen von Drüsenflecken; die grösseren oft in Gruppen von 2 bis 4. Antennen 7—8gliederig.

Grösse der Antennenglieder in μ:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
36	40	48	32	24	24	20	36
36	40	48	32	24	20	44.	

Antennenformel: 3 2 (1 8) 4 (5 6 7).

Mittelbein: Coxa 100 μ l., Femur und Trochanter 160, Tibia 120, Tarsus 80.

Es ist fraglich, ob dieses das wahre Lec. rosarum ist, da Signoret die Farbe als gelblich-braun und die Grösse der Art bedeutender angiebt: 6—7 mm l., $2^1/_2$—3 br., 2 h. In den Antennen ähnelt die vorliegende der Signoret'schen Art sehr und es mag sein, dass zur Untersuchung kleine Individuen vorgelegen haben.

Nährpflanze und Fundort: Kultivierte *Rose* in den Vierlanden bei Hamburg.

Lecanium rubi Schrk.

Douglas, 1892, Ent. monthl. Mag. Vol. 28 (2. Ser. Vol. 3) p. 105 2 fig.

Beschreibung: ♀ breit rund-oval, sehr konvex; halbkugelig, glatt, glänzend. 5 mm l., 4 br. Farbe beim lebenden Weibchen rothbraun mit dunkleren Seiten und hellerem Hinterende; auf dem Rücken mit weisser Zeichnung in Flecken, die Querbänder bilden oder zusammenhängen; beim todten Weibchen: einfarbig nussbraun. Antennen kurz und kräftig, mit 7 immer schmaler werdenden Gliedern. Glied I sehr kurz, mit 1 Haare; II fast doppelt so lang, mit 2 Haaren, von denen eins sehr lang und stark ist; III dreimal so lang, unbehaart; IV $2^1/_2$mal so lang, mit 3 Haaren; V und VI so lang als II, mit je 1 Haare; VII etwa gerade so lang, mit mehreren Haaren. — Beine sehr lang und stark. Tibia $1^1/_4$mal so lang als Tarsus.

Nährpflanze und Fundort: *Ribes sp.* (Johannisbeere), Trier a. Rh. (Lehrer Weber l.).

Lecanium (Eulecanium) vini Bché.

Bouché, 1851, Stettin. ent. Zeitg. Jahrg. 12 p. 112.

Die Original-Beschreibung von Bouché lautet: „♀ kahnförmig, im Alter über halbkugelig, uneben, dunkelbraun. Die Eier ohne wollige Einhüllung. — Länge 3 Linien. Am Weinstock."

Bouché's Beschreibung ist kurz; die Grössen-Angabe ist wohl mehr eine Schätzung, als eine genaue Messung; da aber keine anderen Lecanien vom Weinstocke aus Deutschland beschrieben sind, ist ein Irrthum in der Bestimmung kaum möglich. Eine kurze Beschreibung sei daher gegeben:

♀ rothbraun, 4—5 mm l., 3½ br., 2—2½ h., glänzend, nicht sehr gerunzelt. In Aetzkali gekocht, wird die Haut völlig klar, mit einigen Drüsenflecken. Randdornen 16—20 μ l., Stigmendornen zu dreien, 40—60 μ l. Beine dünn; Mittelbein: Coxa 120 μ l., Femur und Trochanter 172 μ, Tibia 120, Tarsus 80.

Länge der Antennen-Glieder in μ:

I	II	III	IV	V	VI	VII
32	40	60	48	20	24	48
32	48	60	52	24	24	52
36	40	52	52	24	24	52

ungefähre Antennenformel also: 3 (4 7) 2 1 (5 6).

Diese Art ist sehr auffällig („perplexing"), sehr nahe verwandt mit Lec. quercitronis Fitch, im Baue sogar fast identisch; die Antennenformel ist in der Hauptsache die gleiche. Nur in der Schale besteht eine Verschiedenheit. Wie folgendes zeigt, ist die Art nicht auf Rebe beschränkt.

Nährpflanzen und Fundorte: *Lonicera* sp., Småland in Schweden (Sv. Lampa l.); *Vitis vinifera,* Vierlande bei Hamburg, Schwartau bei Lübeck; *Pirus malus,* Vierlande bei Hamburg; *Pirus communis,* Moorburg bei Hamburg; *Spiraea* sp., Småland in Schweden (Sv. Lampa l.); *Prunus persica,* Vierlande und Volksdorf bei Hamburg, Darmstadt (partim Dr. Noack l.); *Prunus armeniaca,* Darmstadt; *Robinia pseudacacia* [1]), Gödöllö in Ungarn (E. v. Pirchner l.)

II. Verzeichniss der europäischen Lecanien nach ihren Nährpflanzen.

Alnus glutinosa:	Lec. capreae
Corylus avellana:	„ coryli
Lonicera sp.:	„ vini
Vitis vinifera:	„ „
Aesculus hippocastanum:	„ capreae
Tilia sp.:	„ „
Ribes spp.:	„ Rehi, rubi.
Pirus communis u. *malus:*	„ capreae, vini.
Crataegus coccinea:	„ „ .

[1]) Diese Bestimmung scheint mir deshalb von Interesse, weil in den letzten Jahren mehrmals von deutschen Phytopathologen berichtet wurde, dass Lecanien von Reben auf Akazien und umgekehrt übergingen. Diese früher von mir bekämpfte Behauptung, scheint also doch richtig zu sein.

Rosa sp.:	Lec. rosarum.
Spiraea sp.:	„ vini.
Prunus armeniaca:	„ assimile, capreae, juglandis, vini.
„ *persica:*	„ juglandis, vini.
„ *domestica:*	„ capreae.
„ *domestica (Mirabelle* und *Reineclaude):*	„ juglandis.
Robinia pseudacacia:	„ vini.

III. Verzeichniss der in Gewächshäusern und an Zimmerpflanzen gesammelten Arten.

Lecanium hemisphaerium Targ.-Tozz.

Ardisia crenulata, Hamburg, Gärtnerei; *Aristolochia brasiliensis,* Hamburg, Bot. Garten; *Brexia serratifolia,* Wädensweil, Bot. Garten (Dr. J. Hofer l.); *Chlorophytum sternbergianum,* Hamburg, Bot. Garten; *Cycas revoluta,* Hamburg, Bot. Garten; *Nephrolepis exaltata,* Wädensweil bei Zürich, Bot. Garten (Dr. J. Hofer l.); *Pteris argyracea* und *serrulata,* Wädensweil bei Zürich, Bot. Garten (Dr. J. Hofer l.).

Lecanium hesperidum L.:

Alpinia nutans, Hamburg, Bot. Garten; *Arduine grandiflora,* Hamburg, Bot. Garten; *Chamaerops humilis,* Hamburg, Bot. Garten; *Citrus aurantiacum,* Darmstadt, Bot. Garten (Dr. F. Noack l.); *Citrus* sp., Hamburg, Bot. Garten; *Hedera helix,* Gernsheim a. Rh., Zimmerpflanze (Dr. F. Noack l.); Hamburg, Zimmerpflanze; *Myrtus communis,* Hamburg, Zimmerpflanze; *Nerium oleander,* Wädensweil bei Zürich, Bot. Garten (Dr. J. Hofer l.).

Lecanium longulum Dougl.:

Ficus infectoria, Hamburg, Bot. Garten; *Latania borbonica,* Hamburg, Zimmerpflanze; *Rosa* sp., Hamburg.

Lecanium oleae Bern.:

Leucadendron sp., Hamburg, Bot. Garten.

Lecanium Rehi King:

Symphoricarpus racemosus, Wädensweil bei Zürich (Dr. J. Hofer l.).

IV. Verzeichniss der auf eingeführten Pflanzen gefundenen Lecanien.

Lecanium aceris Schrk.?:

Acer dissectum, Japan.

Lecanium hemisphaericum Targ.-Tozz.:

Citrus sp., Süd-Amerika; *Cycas circinalis,* Trinidad (West-Indien); *Orchideen,* Manaos, Brasilien.

Lecanium hesperidum L.:

Nord-Amerika: *Croton* sp.; *Galax aphylla* (N. Carolina).

Mittel-Amerika: *Eugenia moluccensis* (Jamaika).

Brasilien: *Bryophyllum* sp.; *Coccoloba* sp.; *Raphia* sp.

Japan: *Bambusa aurea*; *Citrus trifoliata*; *Cycas* sp.; *Nandina domestica*; *Prunus mume*.

Lecanium longulum Dougl.:

Agave sp., Mittel-Amerika.

Lecanium minimum Newst.:

Orchideen, Singapore.

Lecanium oleae Bern.:

Cycas sp., Argentinien; *Fouquiera columnaris,* Mexiko; *Gardenia* sp., Argentinien; *Hevea* sp., Manaos (Brasilien).

Lecanium oleae var. testudo Curt:

Cycas revoluta, Süd-Amerika.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.